بسم الله الرحمن الرحيم

الآلات الفلكية في العالم الاسلامي من القرن الرابع الى الثامن الهجري الموافق للقرن العاشر الى الرابع عشر الميلادي .

رسالة جامعية لنيل درجة الماجستير

تقديم : حورية شريد   إشراف : الدكتورة روزي بوج



تلك آثارنا تدل علينا *** فأنظروا بعدنا الى الآثار .

الإهــــداء

أهــدي هــذا الــبــحــث الــى :

أمــي و أبــي ....

أخــواتــي الرفيقات..........

إخــوتــي الأحــبــاء ....

شـــكـــر و امـــتـــنـــان

الحمد لله ، ثم الحمد لله ، الذي تتم بذكره الصالحات ، و انني لأعد أن البحث العلمي و التاريخي من أكثر الأسباب المؤدية الى التقرب من الله ، فسبحانه . و صلى الله على سيدنا محمد و على آله و صحبه .

لا يفوتني هنا أن أتقدم بقائمة ، تحمل أسماء كل من قدم لي يد المساعدة . أولا أشكر الدكتورة روزى بوج على اشرافها لرسالتي و على كل النصائح و الارشادات و الوثائق التى قدمتها لي . ثانيا أشكر الدكتور دفيد كنغ من جامعة فرانكفورت ، على كل المراجع و التوضيحات التى أرسلها لي .
و لا أنسى أن أذكر كل من : غادة حجاوي من دار الآثار الاسلامية بالمتحف الكويتي ، و هاس كوريو من المكتبة الألمانية ببرلين الغربية (سابقا) ، و بكي كدوال من هيئة سمث سونيان بواشنطن ، و كرولين كين من متحف المتروبوليتان بنيويورك ، و بشير زهدي من المتحف الوطني السوري ، و مبتال بوجسفير من ريال أكاديميا للعلوم ببرشلونة باسبانيا ، و مدير مكتبة الفاتيكان ، و غيرهم من الباحثين و المؤسسات الثقافية و التعلمية الأخرى .
و اضافة الى هؤلاء جميعا ، لا أنسى كل من نصر الدين شريد من جامعة " طروا رفيار " بكندا على الوثائق القيمة و الصور ، و ليلى شريد ، و المصور جمال بوهيدل .

و أشكر كل من زميلاتي و زملائي على دعمهم المعنوي و أخص بالذكر كل من : طيان شريفة ، و بن خضرة زهية ، و غريبي أمينة ، و حنفي عائشة ، و بو خامس حاجة و راجعي زكية ، و بن بلة خيرة ، و سامية بربار ، و أخيرا و ليس آخرا ضياع الله مصطفى . بارك الله فيهم جميعا .
و بالله التوفيق

حورية شريد

الفهرس

الباب الثالث : الكرات الفلكية

الباب الرابع : الدراسة التقنية

الباب الخامس: الدراسة الفنية

٣٧

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

- I -

المجهول عالم بذاته كان و لا يزال يجلب اليه تطلع الانسان . لقد تطلع هذا الأخير الى الكون المحيط به منذ أقدم العصور . فكثيرا ما وقف حائرا و متسائلا أمام جمال القبة السماوية بكواكبها و تألق القمر و الكسوف و الخسوف و غيرها من الظواهر الكونية الأخرى . لكن ذكاؤه جعله يساير هذه الظواهر و كان في كل مرة يحاول إعطاء التفسيرات الملائمة لكل ظاهرة عجيبة و غريبة . هكذا أخذ الإنسان يرسم الطريق الجديد في حياته البسيطة . و نظرا للدراسات و الأبحاث العديدة التي قام بها العلماء و الباحثون في هذا المجال ، إستطعنا أن نكون صورة كاملة عن تطورات الفكر البشري في مجال علم الفلك منذ ما قبل التاريخ الى عصرنا الحالي .

تعتبر الدراسات الفلكية من أهم الدراسات العلمية عبر العصور . و علم الفلك علم قديم قدم الانسان ، عبر عنه الرياضاتي(I) و الفلكي الفرنسي لابلاس(Iaplace) في بحثه : " مجموعة العالم " (Ie systeme du monde) بقوله :" إن علم الفلك عند القدماء يحتل أجمل مقام في الفكر البشري ، و بذلك يصبح أنبل عنوان لذكائه". و يقول الفيزيائي الألماني هيزنبرج (Heisenberg) :" نعرف أن ما بين الذي أسميته بالماضي و ما بين الذي أسميته بالمستقبل يوجد فاصل زمني يعرف بالصيرورة ، و هو محدد و يتوقف على البعد الفضائي الذي يفصل الحدث عن الملاحظ ".

إن مثل هذا التفكير يجلبنا أكثر لمعرفة أسرار هذا العلم . و التطرق الى مكانته في الماضي لمن أمتع المواضيع التي يخوض فيها الفكر البشري المعاصر .

I- اصطلاح جديد أوجده باحثو تاريخ الرياضيات بالمدرسة العليا للأساتذة بالقبة ، سمعناه لأول مرة عند حضورنا ملتقى أيام الأسطرلاب المغاربي ، بتلمسان ، سبتمبر 1989

لقد سررنا كثيرا عندما أوجد بعض الباحثين مصطلح جديد ألا و هو (Astro-Arcneologie) أو (Arcneo-Astronomie) و هو إمتزاج بين علمي الفلك و الآثار . و لقد وجدناه مستعملا في كتاب روا (Roy.J.R) و هو أستاذ و دكتور بجامعة كيبك بكندا (I) إن هذا المصطلح شجعنا على توجيه دراستنا في هذا المجال أي دراسة تاريخ علم الفلك في العالم الإسلامي من خلال الآثار سواء أكانت الآثار المحفوظة في الهواء الطلق أم تلك المحفوظة في شتى المتاحف و المكتبات العالمية .

إن نشأة علم الفلك نشأة قديمة ، و قد أدلت الأبحاث أن الانسان قد إهتم به منذ اللحظات الأولى لوجوده . فبعد إنفصاله عن الطبيعة أخذ عقله يتطور شيئا فشيئا ، و إن كان هذا التطور بطيء ، فكان يجول ببصره ليلا نهارا الى السماء متسائلا عن ذلك الكون البعيد و ما وراءه ، ففي ذلك الوقت المبكر بنى المراصد البدائية المتمثلة في الأحجار الموضوعة في الهواء الطلق و المعروفة بالدولمان و المنهير ، كما إستطاع التمييز بين النجوم و الكواكب رغم أنه كان أمرا عسيرا في ذلك الوقت المبكر ، و أخذ يهتدي بها في رحلاته . و عرف قيمة الوقت و كان بذلك أول مخترع للساعة الشمسية ، التي تعتمد على الظل ، و نظرا لاستيعابه مدى تكامل علاقة السماء بالأرض وجه جل إهتماماته إلى الأرصاد الفلكي .

توارثت الأجيال المتعاقبة الملاحظات المتعلقة بالكواكب و الإنجازات الفلكية ، و بعد دخول هذه الأجيال أهم مرحلة في تاريخ البشرية ألا و هي مرحلة التاريخ ، فإن الإنسان لم يكتف بالملاحظات فحسب ، و إنما توجه نحو التدوين لأنه عرف الإستقرار و هو من أهم مميزات هذه المرحلة و أحد العوامل المساعدة على تطوير الفكر البشري .

أسهم سكان بلاد ما بين النهرين أو ميزوبوتاميا ، و سكان بلاد مصر ، ثم تلتهم شعوب أخرى من بلاد الصين و الهند و المايا بأمريكا الوسطى و غيرهم من الشعوب الأخرى القديمة ، أسهموا إذن في تطوير علم الفلك ، فلقد عثر علماء الآثار

Roy.J.R, Histoire de l'astronomie, Québec, 1982. P. 65. - I

على عدة مكتشفات تخص الفلك سواء أكانت المدونة على جدران المعابد و المقابر أو في مختلف الآثار الأخرى. و كان إنسان هذه الحضارات يبدي تخوفا تجاه مختلف الظواهر الكونية الأخرى، مما جعله في كثير من الأحيان يتخذها آلهة يعبدها و يقدم لهــا القرابين، جاء في القرآن الكريم عن ابراهيم عليه السلام قوله تعالى :" و كذلــك نري ابراهيم ملكوت السماوات و الأرض و ليكون من الموقنين فلما جنّ عليه الليل رأى الكواكب قال هذا ربي فلما أفل قال لا أحب الآفلين فلما رأى القمر بازغا قال هذا ربــي فلما أفل قال لئن لم يهدني ربي لأكونن من القوم الضالين فلما رأى الشمس بازغــة قال هذا ربي هذا أكبر فلما أفلت قال يـقوم إني بريء مما تشركون " صدق الله العظيم.
و كان التنجيم في هذه المرحلة من أهم فصول علم الفلك بل و لم يكن هناك فرق بيــن التنجيم و الفلك، فكان المنجمون من أرقى المراكز الاجتماعية و رغم إمتزاج علــم الفلك بالخرافات و الأساطير إلا أن الخطوط العريضة له كانت واضحة و زاد وضوحهــا أكثر في الحضارة الاغريقية، بحيث أخذت الصبغة العلمية تطغى عليه، و يرى بعــض الباحثين أن علم الفلك نشأ فعلا في بلاد الاغريق، فالأسماء اللامعة لأفليــدس و بطليموس و أرشميد توحي إلى الدرجة المرموقة التي بلغها الاغريق في ميدان الفلك و الرياضيات.

يستمر هذا النشاط عبر التاريخ، و بعد درجة جد عالية، خاصة في العصور الوسطى(1) التي كان على رأسها العالم الاسلامي، و هذا لسببين : أولهما أن الديــن الإسلامي دين علم و معرفة و تقدم و تطور. ثانيهما أن المسلمين أخذوا جميع معلوماتهم الفلكية و الرياضية من جميع الحضارات التي سبقتهم، و هذا الإستيلام طبيعي اذ تقول القاعدة العامة أن كل حضارة ناشئة تأخذ المخلفات الحضارية السابقة حتى تضمــن

1- إن مصطلح العصور الوسطى بالنسبة للفترة الإسلامية يعادل بالفرنسية إصطلاح (Periode Medieval) و ليس إصطلاح (Moyen Age) لأن هذا الأخير يوحي إلى عصر الظلام بالنسبة لأوروبا، في حين بلغت فيه الحضارة الاسلامية أوج درجاتها و عرف بالعصر الذهبي و هو ما يعادل عصر النهضة بأوروبا (Rennaissance)

الإستمرارية و لتبعث من جديد . سار المسلمون على هذه القاعدة ، فإستلموا معـــارف الإغريق و الهند الفلكية منها و الرياضياتية ، و أضافوا لها الكثير من الفصول الكاملة و صححوا بعض النظريات القديمة حتى خرجوا بنتائج قيمة إستلمتها أوروبا فيما بعد .

- 2 -

إن دراسة علم الفلك عند مفهوم علماء الآثار يتجسد في دراسة المخلفـــات الأثرية من الآلات و مخطوطات و مواقع الرصد و غيرها . فمن خلالها يتمكن لنا معرفـــة تاريخ علم الفلك و المراحل التي مر بها .

تم إختيار موضوع الآلات الفلكية في العالم الإسلامي لسببين : الأول هـــو التخصص الدراسي و الثاني هو محاولة لإبراز بعض جوانب التراث العلمي الإسلامي ، مـن خلال الآثار .

لم تكن لدينا أية معلومة عن هذا الموضوع ماعدا العنوان ، و حتى هذا الأخير كان مجرد فكرة جذبتنا كثيرا ، و قد نفسر إعتدادنا الكبير نحو هذا الموضوع ، بالحنين الى عودة الأمجاد التي نراها مجسدة في آثارهم .

عند البحث و الدراسة تمكن لنا ملاحظة أن تناول هذا الموضوع شيء ممتع للغاية و مفيد في نفس الوقت حيث يكون فيه الدارس بإتصال مباشر مع الصناع المهرة و الفلكيين الذين برعوا في تأليف آلات الكتب ، و تفننوا في الصنعة . و نحمد الله على أنه لا يزال عدد هائل من هذه الآلات محتفظ بها في شتى المتاحف و المكتابات العالمية ، معظمها في حالات جيدة يحظى برعاية تامة ، و لعل أكبر مجموعة يمكن ذكرها هي تلـــك المحفوظة في متحف أكسفورد لتاريخ العلوم ببريطانيا (1)

أختير من تعدد هذه الآلات نوعان نذكرهما : آلة الأسطرلاب بأنواعه : المسطح و الجامع و الكروي و الخطي ، و آلة الكرة الفلكية .

قد يبدو بالنسبة للمختصين في تاريخ العلوم بأن إدخال آلة الكرة الفلكية و ذات الحلق ضمن هذا الموضوع غريب نوعا ما ، لأن الأسطرلابات هي آلات للحساب الفلكي ، بينما الكرات و ذوات الحلق هي آلات للرصد فقط . و لكننا نفسر هذا الإدماج بأن كل من هذه الآلات تشترك في عدد من المميزات و الخصائص ، خاصة الجانب الفني و الزخرفي و التقني لذلك نرجو من الباحثين في تاريخ العلوم عدم محاسبتنا من هذا الجانب.

---

(1) Museum of the History of Science , Old Oshmolian Building - Oxford.

عملت دراسة هذه الآلات ثلاث مراحل هي :

1 - الدراسة الوصفية .

2- الدراسة التقنية .

3 - الدراسة الفنية .

أما عن الدراسة الوصفية فكان كل نوع من هذه الآلات يدرس على حدى ، متجاوزين بذلك الى أصولها و مميزاتها و صفاتها ، و كان آخر هذه الدراسة عرض عدد من النماذج المادية مستنتجين بذلك الصفات المذكورة سابقا ، و بما أنها مأخوذة من فترات متغيرة تبينت لنا بعض مراحل تطورها هنا و نشير أن الفترات المدروسة هي من القرن الرابع إلى الثامن الهجري الموافق للقرن العاشر إلى الرابع عشر الميلادي .

أما عن الدراسة التقنية ، فجمعت كل الأنواع ، نظرا لكونها تشترك في تقنيات الصناعة من سبك المعدن و حفر الخشب و إختيار آلات الرسم و المعادن و غيرها هنا مع ذكر بعض الاختلافات و التي تتمثل بالدرجة الأولى في كيفية تشكيل الآلات .

أما عن الدراسة الفنية فهي أيضا عملت كل الأنواع لأنها تشترك في عدد من العناصر و هي على مرحلتين :

- الأولى و تشمل المحتويات الكتابية المحفورة على الآلات من أرقام و توقيعات و نوع الخط العربي .

- الثانية و تشمل الزخارف و أنواعها .

أعتمد لدراسة هذه الآلات على عدد من المصادر و المراجع ، يكون ترتيبها على النحو التالي :

- المصادر ، حيث تم الرجوع الى عدد من الكتب القديمة و المتوفرة في مكتباتنا الوطنية منها و الجامعية ، كما رجعنا إلى بعض المخطوطات المنشورة في مختلف المجلات و الدوريات القديمة ، و نذكر على سبيل المثال : مجلة المشرق و الجريدة الأسيوية هذا و تمكنا من الحصول على نسخة من مخطوط من مكتبة الفاتيكان .

- المراجع و هي على فترتين :

أ- مراجع الفترة الأولى ، و تتمثل في مراجع قديمة ترجع إلى القرنين الثاني عشر و الثالث عشر الهجري الموافق للقرنين الثامن عشر و التاسع عشر الميلادي . معظم مؤلفيها من فرنسا و إنجلترا ، حيث كانت الحركة العلمية موجهة نحو العالم الاسلامي خاصة بعد حملة نابليون ، نتج عن هذا الإهتمام عدد من الإنتاجات العلمية و لا تزال إلى يومنا هذا .

ب- مراجع الفترة الثانية ، و تتمثل في المراجع الحديثة بدءا من هذا القرن إلى أواخر الثمنينات ، كان آخرها مقال يعود الى سنة 1989 ، و رغم عدم وجود عدد من الأعمال المتأخرة في مكتباتنا إلا أننا تمكنا من العثور على مجموعة هائلة بفضل الله و المراسلة و المساعدات التي قدمها لنا الأجانب جزاهم الله عنا ألف خير •

أما فيما يخص النماذج المدروسة فإنه تم إختيارها بفضل كتاب ماير (Mayer) الذي نشر قائمة في آخره تحمل مختلف الآلات و أماكن وجودها ، ثم بواسطة الكتب و المقالات الأخرى ، لأن قائمة ماير غير كاملة ، و تم الإتصال بعدد من المتاحف و المكتابات لتزويدنا بالصور و بعض المعلومات عنها •

و رأينا أنه من الأفضل وضع الأشكال و الصور مرافقة للنصوص بدل من تخصيص لها فصلا مستقلا ، كما إعتاد في كثير من الأحيان إتباعه •

المـدخـل

الآلات الفلكية في العالم الاسلامي من القرن 4 هـ الى 8 هـ / 10 م الى 14 م . لعل أول شيء يستدعي الوقوف عنده في هذا العنوان هو إصطلاح " العالم الاسلامي " الذي كان و لا يزال موضوع جدال حاد بين كثير من الدارسين و الباحثين في الآثار الإسلامية سواء أكانوا مستشرقين أو مسلمين .

نالت الآثار الاسلامية حظا وافرا من الدراسات الجادة من طرف المستشرقين و هم أكثر عددا في هذا الميدان . و لو لا مجهوداتهم لما تعرفنا عليها و على الآثار الأخرى التي إندثرت و إختفت و يكفي أن نذكر على سبيل المثال و في تخصص دراستنا مجهود العالم مارسيل الذي بذله حول الساعة الشمسية لجامع أحمد بن طولون ، فلولا هذا المجهود لما تمكن لمؤرخي العلوم الاسلامية من معرفة هذا الأثر الذي سرق بعد اليوم الثاني من إكتشافه ربما ضنا من سارقيه أنه كنزا ثمينا نظرا للرعاية التي أحاطه بها الفرنسين(1) تعددت هذه الأحداث و لأسباب مختلفة و العبرة من كل هذا هو تقييم مجهودات المستشرقين ، و لكن هذا لا يمنع أن البعض منهم يخطيء في قضية المصطلحات ، و هي ذات أبعاد حضارية و دينية و حتى سياسية .

أطلق المستشرقون على الرقعة التي كان يقطنها المسلمون ، و التي كانت تمتد من أقصى المحيط الأطلنطي غربا الى أقصى البلاد شرقا ، و من شواطيء بحر قزوين شمالا الى أواخر بلاد النوبة جنوبا ، أطلق عليها اذن عدة مصطلاحات هي : " العالم المحمدي " و " العالم العربي " و " العالم الاسلامي " .

أما عن مصطلح العالم المحمدي(2) فإننا نبعده تماما ، نظرا لإستيعابنا مدى خطورة أبعاده ، فالرسول صلى الله عليه و سلم لم يكن في يوم من الأيام إمبراطورا أو ملكا مثل الأسكندر المقدوني أو هرقل أو كسرى ، هدفه توسيع الرقعة و بسط نفوذه العسكري كما يظن البعض و إنما هو نبي مرسل بكتاب لهداية البشرية جمعاء .

---

1 - Janin, L & King. D, "Le cadran solaire de la mosquèe d'Ibn Tulun au Caire " in J.F.H.A.S. Damas; 1978. Vol. II, PP. 332, 333.

2 - هذا الاصطلاح يطلقه خاصة المستشرقون الألمان و الانجليز تحت اسم : (Mohamedan world) أو (Mohamedan dinasty)

فهو لم يكن يرغب لا في سلطان و لا في ملك ، و لا يخفى على الجميع أن كل هذا قد عرض عليه في بداية رسالته شرط أن يترك دعوته الى وحدانية الله و لكنه رفض رفضا قاطعا و ما المقولة الشهيرة إلا دليل آخر على ذلك :" و الله لو وضعوا الشمس في يميني و القمر في يساري على أن أترك هذا الدين ما تركته حتى يظهره الله أو أهلك دونه " ، فالرسول صلى الله عليه و سلم إنما جاء ليتمم مكارم الأخلاق و الدعوة الى وحدانية الله مثل ما بعث به الأنبياء و الرسل قبله كإبراهيم و عيسى و موسى عليهم السلام ، لذا فهذا الإصطلاح غير لائق ، و قد يقول قائل أنه يجوز إستعمال إصطلاح الأمة المحمدية إلا أننا نقول أن مفهومها و مفهوم العالم المحمدي ليس واحدا . جاء في القرآن الكريم قوله تعالى :" كنتم خير أمة أخرجت للناس تأمرون بالمعروف و تنهون عن المنكر "(1) و قيل هم أمة محمد صلى الله عليه و سلم يعني الصالحين منهم و أهل الفضل و هم الشهداء على الناس يوم القيامة(2). لذا فإن مفهوم إصطلاح الأمة المحمدية أعمق .

يبقى الجدال بين المصطلحين الآخرين ، و يطرح السؤال : هل العالم العربي أصلح و أصح من استعمال العالم الاسلامي أم العكس صحيح ؟

أما عن مصطلح العالم العربي ، فإنه يلاقي الكثير من التأييدات من المستشرقين و المسلمين ، يعود سبب تفضيلهم بالدرجة الأولى الى أنه يوجد ضمن هذا العالم شعوب أخرى ذات ديانات مختلفة من اليهود و النصارى و البوذيين و غيرها من الطوائف الدينية الأخرى ، و أحسن من يدعم هذا الرأي هو المستشرق كارلو نلينو فيقول ما يلي :"... فإن إعترض أحد على هذا الإصطلاح و قال إن إستعمال لفظ المسلمين أصح و أصلح من إستعمال لفظ العرب قلت : إن هذا غير مصيب لسببين ، الأول أن لفظ المسلمين يخرج النصارى و الإسرائليين و الصابئة و أصحاب ديانات أخرى الذين لهم نصيب غير يسير في العلوم و التصانيف العربية و خصوصا فيما يتعلق بالرياضيات و الهيئة و الطب و غيرها ، و الثاني يستلزم البحث أيضا عما صنفه أهل الاسلام بلغات غير (3)

1- الآية 110 من سورة آل عمران .

2 - القرطبي ، الجامع لأحكام القرآن ، الجزء الرابع ، بيروت 1982 ، 170 .

3- كارلو نلينو ، علم الفلك عند العرب تاريخه عند العرب في القرون الوسطى ، روما دون تاريخ ، ص 16 .

العربية كالفارسية و التركية و هذا خارج عن موضوعنا ، فالأرجح أن نتفق فيما كثر إستعماله عند الكتبة الحدثين و نتخذ لفظ العرب بالإ صطلاح المذكور أي نسبا الى لغة كتب لا الى أمة ."(1) و يؤيد هذا الكثير من الكتاب العرب و لكن لسبب آخر و هو القومية العربية . و رغم هذا فإن البعض لم يوافق على إصطلاح العالم الإسلامي ، و إنما إعتبر أن اصطلاح غير دقيق على الإطلاق فيقول المستشرق ألدو ميلي :" التسمية بالعلم العربي مع كونها غير دقيقة على الإطلاق فهي برغم ذلك أحسن العناوين في البلاد التي سادها الاسلام "(2)، هذا مع الاشارة أن ما قيل عن العلم يخص أيضا العالم .
نستطيع أن نستنتج من هذا أن الأسباب الرئيسية التي جعلتهم يتمسكون بها هي :

1 - وجود ديانات مختلفة ضمن هذا العالم .

2 - تصنيف أعمال العلماء كان باللغة العربية .

3 - ظهور القومية العربية .

أما عن إصطلاح العالم الإسلامي فإنه أيضا يلاقي الكثير من التأييدات من طرف الباحثين لأن ما وحد هذا العالم هو وحدة الدين الإسلامي . و نحن نؤيد هذا الرأي و حتى يكون تأييدنا إيجابي نستعرض الأسباب التالية :
السبب الأول : إن رأى البعض أن لفظ الإسلام يجرح النصارى و اليهود و غيرهم فهذا رأي خاطئ ، لأن هذه الطوائف الدينية خضعت فعلا للدولة الإسلامية و قانونها الذي خصها بمكانة مرموقة . تعرف هذه الطوائف تحت إصطلاح طبقة أهل الذمة . جاء في الموسوعة الإسلامية أن الدولة كانت تمنحهم الرعاية و الحماية شرط إحترامهم للعقيدة . و لقد جاء فيهم أحاديث و آيات قرآنية ، يقول الرسول صلى الله عليه وسلم :" لعلكم تقاتلون قوما فيتقونكم بأموالكم دون أنفسهم و أبنائهم (و في رواية أ[خ]رى : فيصالحونكم على صلح .) فلا تصيبوا منهم فوق ذلك فإنه لا يصلح لكم ."(3) و في حديث آخر :" ألا من ظلم معاهدا أو كلفه فوق طاقته أو أخذ منه شيئا بغير طيب فأنا حجيجه يوم القيامة ."(4)

1- كارلو نلينو، علم الفلك ...، ص، 16.
2- ألدوميلي ، العلم عند العرب و أثره في تطور العلم العالمي، ص ، 145 .
3- أبو الأعلى المودودي، حقوق أهل الذمة في الدولة الاسلامية ، ص 20.
4- الالباني ، صحيح الجامع الصغير ، الجزء الاول و الثاني ، ص، 3/8.

ان أهل الذمة جزء لا يتجزء من العالم الاسلامي ، بما أن لهم في ظله واجبات و حقوق . فمن أهم واجباتهم هو دفع الجزية ، يقول الله تعالى :" قاتلوا الذين لا يؤمنون بالله و لا باليوم الآخر و لا يحرمون ما حرّم الله و لا يدينون دين الحق من الذين أوتوا الكتاب حتي يعطوا الجزية عن يد و هم صغرون "(1) إن الجزية ضريبة عادلة ، تحترم فيها مقدرة الرجل و المرأة و الطفل و الشيخ ، بل حتى أنها كانت تمنع عن الشيوخ و العجزة ، و لعل أشهر في هذا المجال هي ما يروى عن الشيخ اليهودي الذي لم يقدر على دفع الجزية ، فأمر عمر بن الخطاب رضي الله عنه بإسقاطها عنه ، جاءت روايتها كما يلي:
" و أبصر عمر رضي الله عنه شيخا يهوديا يسأل ، فقال ما لك؟ فقال ليس لي مال ، و أن الجزية تؤخذ مني . فأسقط عنه الجزية و أجرى له من بيت المال ، و كتب الى أمينه : ما أنصفناه و الله ، أكلنا شيبته ثم نأخذ منه الجزية في كبره ."(2) و في رحلته الى دمشق أمر بعيالة المقعدين من أهل الذمة من بيت المال . و يدل هذا أن الجزية ليست عملية نهب كما يظن البعض(3) و إنما هي ضريبة للحماية .
أما عن حقوقهم فهي كثيرة . و لقد تطرق إليها أبو الأعلى المودودي في كتابه حقوق أهل الذمة في الدولة الإسلامية . (4)

سمح هذا التفاهم بين المسلمين و أهل الذمة حفظ السلام لعدة قرون .
فكانوا يشاركون المسلمين في جميع الميادين ، كما شاركوا في إثراء المجال العلمي و يجازون بذلك أحسن التقادير و يكفي أن نذكر حنين ابن إسحاق الذي قدره الخليفة المأمون أعلى تقدير و ذلك بمنحه وزن ذهب لكل كتاب يترجمه .

كان الذميون يحملون لقبهم دون أي حرج أو مفهوم نقص ، و كانوا يوقعون أعمالهم الفنية و العلمية بإستعمال هذا اللقب ، فنجد ضمن توقيع أحد الأسطرلابات الذي يعود تاريخه الى القرن الثامن الهجري / الرابع عشر الميلادي ، ما يلي :

1- الآية 39 من سورة التوبة .
2- أبو الأعلى المودودي - حقوق أهل .... ، ص 24.
3- ألف البعض روايات لا أساس لها من الصحة حول حقائق هذه الأحداث ، و نجد هذا في مقال زيب زيات ،" سمات النصارى و اليهود في الاسلام " في المشرق ، سنة 1949 رقم 43
4- أبو الاعلى المودودي ، نفس المرجع .

صنعه أذمي يعقوب
بن موسى طافيرة من مدينة
فاس أمنها الله سنة سيو للهجرة (I)

أي سنة 7I6 .
نستخلص أن أهل الذمة كانوا يعيشون في العالم الاسلامي ، و يعدون من بين أفراده بما أن الدولة خصّتهم بمكانة وصّى بها الرسول صلى الله عليه و سلم .

السبب الثاني : و هو يبعد لفظ العرب لأن معظم العلماء و الصناع لم يكونوا عربا بل كانوا عجما ، و هم الكثرة يقول بن خلدون :" من الغريب الواقع أن حملة العلم في الملة الإسلامية أكثرهم العجم و ليس في العرب حملة علم لا في العلوم الشرعية و لا في العلوم العقلية ، إلا في القليل النادر و إن كان منهم العربي في نسبه فهو أعجمي في مرباه و لغته و مشيخته ، مع أن الملة عربية و صاحب شريعتها عربي ." (2) عموما و بعبارة فلسفية إن صحّ التعبير فإن لفظ العرب هو الجزء ، و لفظ الاسلام هو الكل ، و بالتالي فان إصطلاح العالم الإسلامي هو الأصح في نظرنا .

Colin.G.S,"Un Juif Marocain du XIV siecle , Constructeur d' - -I -astrolabe " in Hesperis ,T.22. I936 . P. I89.

2- ابن خلدون ، المقدمة ، المجلد الأول ، رقم 2 ، لبنان د . ت . ، ص ص . I047 . I048

- تاريخ علم الفلك عند المسلمين

عرف علم الفلك عند المسلمين بعدة أسماء هي : علم الهيئة وعلم أحكام النجوم وعلم الارصاد وعلم المواقيت[I]. واستخلص كارلونلينو أسماء أخرى ذكر منها أربعة هي : علم النجوم وصناعة النجوم و علم التنجيم وصناعة التنجيم (2).

إن تعدد هذه الاسماء يدل على الإهتمام الواسع الذي شغله المسلمون في هذا الميدان . والهدف منه هو معرفة تركيب الأفلاك وهيئتها وهيئة الارض . (3) وتخلى المسلمون عن ظاهرة الاستعانة بالنجوم لمعرفة الأحداث الدنيوية المستقبلية ، عكس ما كانت تفعله الشعوب المتقدمة ، لأن الدين الإسلامي ينهى عن مثل هذه الظواهر. فكان العلماء المسلمون يضعون نصب أعينهم القرآن الكريم وكانوا يتوقفون عند آيات :" أعنده علم الغيب فهو يرى " (4) وكذا "ولقد زيننا السماء الدنيا بمصابيح وجعلناها رجوما للشياطين واعتدنا لهم عذاب السعير " صدق الله العظيم . (5)

يروى عن نصر الدين الطوسي ، أنه لما أراد بناء مرصد المراغة سأله هولاكو الأمير المغولي فقال له : " هذا العلم المتعلق بالنجوم ما فائدته أيرفع ما قدر أن يكون " فقال له نصر الدين : أنا أضرب لمنفعته مثالا ، يأمر من يطلع الى أعلى هذا المكان(أي فوق هضبة عالية) ويدعه يرمي من أعلاه طست نحاس كبيرة من غير أن يعلم أحد ، ففعل فلما وقع ذلك كانت له وقعة عظيمة هائلة وروعت كل من كان هناك وكاد بعضهم يصعق . أما هو و هولاكو فانهما ما ظهر عليهما شيء لعلمهما بأن ذلك يقع فقال له : " هذا العلم النجومي له هذه الفائدة ، يعلم المتحدث فيه ما يحدث فلا يحصل له من الروعة والإنثار ما يحصل للغافل الذاهل منه ." (٥)

I - القلقشندي ، صبح الاعشى ، الجزء 14 ص 214.
2 - كارلونلينو ، علم الفلك ، تاريخه عند العرب في القرون الوسطى روما دون تاريخ ص 18,19.
3 - الخوارزمي ، مفاتيح العلوم ، ص 125.
4 - الآية 35 من سورة النجم
5 - الآية 5 من سورة الملك
٥ - حاجي خليفة ، كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون ، المكتبة الاسلامية طهران - 1387 ه 1949 م

أخذت أعمال الترجمة تشهد رواجا كبيرا في الدولة الاسلامية ، ولقد بدأت في عهد مبكر ، فكانت الدولة الاموية تعنى إهتماما كبيرا لترجمة الكتب القديمة الهندية والسورية والإغريقية ·

حسب بعض الباحثين أن مدرسة الاسكندرية لعبت دورا في هذا ، حيث نقلت بأمر من الخليفة عمر بن عبد العزيز ، من الإسكندرية الى إنطاكية في سنة 99هـ- 718م · وكان هذا بسبب التدهور السريع الذي كانت تشهده مدينة الاسكندرية · (1)

ومن الخلفاء الامويين الذين ساهموا في اثراء أعمال الترجمة : خالد بن يزيد ،وهو آخر خلفاء بني أمية فيذكر بن النديم : " أمر باحضار جماعة من الفلاسفة اليونانيين ممن كان ينزل مدينة مصر ، وقد تفصح بالعربية وأمرهم بنقل الكتب في الصنعة من اللسان اليوناني والقبطي ". (2)

لما آلت الخلافة الى بني عباس ، أخذت أعمال الترجمة تنشط ، فكان أبو جعفر المنصور مولعا بعلم الفلك والتنجيم حتى أنه يقال أنه اعتمد في تأسيس مدينة بغداد على النجوم ، فلم يبدأ بوضع الحجر الأساسي للبناء الا بعد أن أشار عليه أبو سهل بن نوبخت المنجم الذي أخبره بما تدل عليه النجوم من طول بقاء هذه المدينة وكثرة عمارتها · (3)

كانت أول النصوص الفلكية قد ترجمت في بلاطه ، فلقد قدم اليه سنة 156هـ 773م وفد من بلاد الهند وأحضروا معهم كتاب السند هند ، فأمر بترجمته ، فترجمه ابراهيم الفرازي وحققه الخوارزمي ، يقول صاعد الاندلسي :" فترجمه ابراهيم الفرازي واختصره له أبو جعفر محمد بن موسى الخوارزمي وعمل منه زيجه المشهور" (4)

قبل نهاية حكم هارون الرشيد 170 الى 193 هـ -789 الى 808 م كان عدد من الكتب اليونانية قد ترجم الى العربية مثل كتاب العناصر لأقليدس والمجسطي لبطليموس ، وأصبحت هذه الترجمات في متناول عدد من الفلكيين والمنجميين · (5)

---

1 - ألدوميلي ، العلم عند العرب وأثره في تطور العلم العالمي ، تر· عبد الحليم النجار ومحمد موسى ، ص ·126

2 - ابن النديم ، الفهرست ، ص ·303

3 - حسن ابراهيم ، تاريخ الاسلام ، ج ·1 · 1966 · ص · 568 ·

4 - صاعد الاندلسي ،" طبقات الامم " نشره شيخو في المشرق سنة 1911ص · 764 ·

5 - Sabra.A.I,"Science Islamic"in Dictionary of the midle age , ed. Strayer.J.R. New York, 1988 .Vol.II.P. 82 .

ولقد تم إنشاء "خزانة الحكمة وضمت عددا من ترجمات الكتب القديمة وانتقلت الى بيت الحكمة في عهد المأمون بن هارون الرشيد وأصبحت معهدا علميا كان يديره الخليفة المأمون نفسه . (1)

كان المأمون محبا كبيرا لعلم الفلك ، ويروى أن هذا راجع لمنام أو رؤية رآها في منامه :" كان رجل أبيض اللون مشرب حمرة واسع الجبهة مقرون الحاجب ، أصلع الرأس ، أسهل العينيين ، حسن الشمائل ، جالس على سريره قال المأمون : وكأني بين يده ، قد ملئت له هيبة ، فقلت من أنت ، قال أنا أرسطاليس فسررت به وقلت أيها الحكيم أسألك ، قال : سل قلت : ما الحسن ، قال : ما حسن في العقل . قلت ثم ماذا : قال ما حسن عند الجمهور . قلت : ثم ماذا ، قال : ثم لا ثم لا ." (2)

فهذا المنام يعتبر من أهم وأوكد الأسباب التي جعلت المأمون يوجه اهتمامه الشديد الى علم الفلك وقد أحدث عدة مراسلات بينه وبين ملك الروم لاستحضار الكتب القديمة في الفلك . (3)

أمر المأمون ببناء مرصدين وهما أولى المراصد العلمية في العالم وبلاد الاسلام (راجع ص٪ من هذا البحث) والتف حوله عدد من العلماء والفلكيين جاء ذكرهم في المصادر ، نذكر البعض منهم : يحى بن أبي منصور المنجم المأموني ولما عزم المأمون على رصد الكواكب تقدم الى يحى هذا والى جماعة من العلماء ". (4) ونذكر أيضا سند بن على المنجم " اتصل بخدمة المأمون لاصلاح آلات الرصد ." (5) " وخالد بن عبد الملك المتولى للرصد المأموني (6) فمن المنجمين أيضا أيام المأمون حبش الحاسب المروزي الاصل البغدادي الدار . (7)

---

1 - Sabra.A.I, "Science Islamic" ..., P.82

2 - ابن النديم ، الفهرست ص . 303.

3 - نفس المرجع ، ص . 304 .

4 - Sedillot.L.Am ,Prolègomenes des tables astronomiques d'Ouloug Beg,Paris, 1847.P. IX

5 - Sedillot.L.Am , op. cit , P.iX

6 - Ibid , P. X

7 - Ibid , P.xj

وغيرهم من الفلكيين الآخرين . كانت جل أبحاثهم تجرى في مرصدى الشماسية وقاسيون كما كانوا يصنعون فيها آلاتهم الفلكية وكتابة الأزياج التي إشتهرت في هذه الفترة ، أبرزها الزيج الممتحن . (I)

فمن أهم النتائج التي توصل إليها هؤلاء الفلكيون نذكر البعض منها :

- وضعت عدة جداول فلكية أو أزياج أشهرها الزيج المأموني أو الممتحن إنطلاقا من قاعدة جديدة للارصاد كانت قد تمت في بغداد ودمشق .

- أجرى المنجم حبش الحاسب ارصادات في دمشق وسامراء وبغداد حول كسوف الشمس وخسوف القمر ورصد عدد من مواقع الكواكب السيارة . (2)

- أجرى سند بن علي بمساعدة خالد عبد الملك المروزي وبحضور بعض المنجمين مثل علي بن عيسى وعلي بن البحتري ، أجرى إرصادات أخرى بين 831-833/218-217 م ويعود لهم الفضل في قياس درجة لخط نصف النهار .

- صحح ابن إسحاق بن كسوف و عبد الله بن سهل بن نوبخت والفرغاني ، الجداول الافريقية التي وضعها بطليموس ولم يكتفوا بذلك فحسب بل وضعوا تقديرا لانحراف فلك البروج وهو 23°33'52" كما رصدوا نقط الاعتدال الربيعي والخريفي ودونوا ملاحظاتهم حول تحديد طول السنة والكسوف والخسوف المذنبات كما أشاروا الى العديد من النكت السوداء في الشمس . (3) ٤٢٠٤٣٨

كانت كل هذه الظواهر محل أنظار منجمي المأمون . ومن جانب آخر أخذت الصناعة الفلكية تنشط فلقد كثرت الآلات الفلكية وعلى رأسها الاسطرلابات المسطحة . الاستنتاج الذي يمكن أن نتوصل اليه من خلال هذه الاعمال هو أن علم الفلك في هذه الفترة ما يزال في النشأة وأن هذه الاعمال في الأكبر ما هي سوى اعادة تحقيق ما جاء به الأوائل أو الأقدمون في هذا الميدان .

I - الزيج : كلمة فارسية وتعني الجداول الفلكية .

2 - Sabra.A.I, "L'entreprise Scientifique; La contribution Isilamique au developpement de la Science", in L'Islam et le monde Arabe, 1976 .P. 183 .

3 - Sedillot. L.Am, Prolegomenes... , PP. viij,ix,x,xjxij,xiij .

بإنتها " فترة فلكيي المأمون ، دخل علم الفلك مرحلة جديدة وهي مرحلة الاجتهاد والابتكار . وطبعت الاحوال السياسية السائدة في العالم الاسلامي هذا العلم بحيث انفرد كل من مشرقه ومغربه في العمل بطرق مختلفة. ولكن للوصول في الأخير الى معارف فلكية متطورة بفضل الابداع والابتكار في آلات الرصد.

سارت المعارف الفلكية في حلقات متسلسلة ومرتبة في فترات زمنية محددة ولقد خصصنا في هذا البحث القرن 4هـ الى 8 هـ الموافق لـ10م الى14 م في كل من المشرق والمغرب.

أ - تاريخ علم الفلك في المشرق .

أصبح علم الفلك في القرن4هـ .10م مزدهرا جدا ، ولعبت الاحداث السياسية من انقسام الدولة العباسية الى دويلات على طول أنحا " العالم الاسلامي دورا في انتشار العلما " . فبعد أن كانت الحركة العلمية مركزة في بغداد و محصورة حول بلاط المأمون ، ظهرت في هذا القرن أقطاب علمية أخرى في شرق العالم الاسلامي ، ولعل أشهرها مدينة حران وتبريز وشيراز . وأشهر علما " هذه الفترة : " البتاني " ونشير أنه عاش فيما بين القرنيين3و4 هـ - 9و10م ومن أهم أعماله الجداول الفلكية التي شهدت شهرة عظيمة لا مثيل لها رغم الاخطا " التي كشف عنها عبد الرحمن الصوفي (راجع ص450 من هذا البحث). كما برز عدد آخر من العلما " ونذكر سهل بن بشار ومحمد بن محمد بن يوسف السمرقندي اللذان شاركا في تصحيح الزيج الممتحن . ونجد أيضا علي أبو الحسن بن اسماعيل الجوهري و غيرهم ...... ولكن في منتصف هذا القرن قامت عدة ثورات في كل المقاطعات وكادت تطفى أنوار الشعلات الاخيرة لمدرسة بغداد لولا مجهودات الأميرين عضد الدولة وشرف الدولة (الدولة البويهية) حيث جمعوا العلما " والتفوا حولهم .(1) وأشهر العلما " الذين حضوا برعاية الامرا " هو عبد الرحمن الصوفي حيث ألف كتابا حول الكواكب الثابتة هو : كتاب صور الكواكب السماوية . (2)

---

1 - Sedillot. L.Am, Prolegomenes ..., PP. xlj , xliij

2 - عبد الرحمن الصوفي ،" كتاب الصور السمائية " ، نشره :

Caussin de Perceval , Notice et extraits des manuscrits de la Bibliotheque du Roi et autres Bibliotheques , T.12. Paris, 1831 . PP. 257 - 275.

أصبح هذا الكتاب مرجعا لكل أعمال الفلكيين من بعده ولم ينافسه سوى جـداول نصر الدين الطوسى فى القرن 7هـ - I3 م وجداول الامير السمرقندى أولغ بـك فى القرن 9هـ - I5 م . خلف الامير عضد الدولة مكان المأمون وحسب ما جاء حوله نستطيع القول أنه صورة طبق الأصل له . فلقد تعلم علم الفلك على يد ابن الاعلم ودرس السماء بكواكبها على يد عبد الرحمن الصوفى وكان يفتخر فى كثير من المواضع بهذين العالمين (I)

استمر عرش الدولة العباسية فى الانقسام فى القرن 5هـ - IIم ومن أبرز الدويلات التى قامت هى الدولة الفاطمية فى مصر والدولة الغزنوية فى ايران كما ظهر فى هذه الفترة علماء أشهرهم البيرونى (ت. 449هـ I050 م) وأشهر كتبه القانون المسعودى ، وجاء فى رسالة الخجندى : مما وقع من أسماء مهندسين العراق وخرسان وما وراء النهرين فى الدولة الديلمية وما يليها : أبو الريحان البيرونى - أبو نصر منصور بن على بن عراق مولى أمير المؤمنين - أبو سهل ريحان بن رستم الكوهى - أحمد بن عبد الله حبشى - أبو الجود محمد بن الليث - أبو عبد الله محمد بن أحمد السبتى؟ - أبو على بن الليث الخولى أبو الحسن كوشيار بن لبان الجيلى - أبو على الحسن بن الحسين البصرى أبو سعد القس - سهل أبو الحسن أبحور ابن أستاذ حمر؟ أبو سعيد أحمد بن محمد عبد الجليل البحرى - أبو الوفاء محمد بن محمد البوزنجانى الصفانى (2) نجد الى جانبهم عمر الخيام (ت. 515 هـ - II2I م) ولقد أحدث اصلاحات كثيرة فى التقويم الفارسى ، وكان يدعمه السلطان السلجوقى جلال الدين ملك شاه (ت. 486هـ - I092 م) . (3)

أصبحت القاهرة الفاطمية هى الاخرى مركزا علميا وأشهر فلكييها محمد بن عبد الله بن محمد (أبو عبد الرحمن) المتقى المنجم الفيزياتى الافريقى (4) وأيضا ابن يونس . فكان الاول نزيل مصر وهو متفنن فى عدة علوم وخاصة علم النجوم .

I - Sedillot. L. Am, <u>Prolegomenes...</u>, P. xlv .

2 - الخجيندى : " رسالة الخجيندى فى الميل وعرض البلد " نشره شيخو فى <u>المشرق</u> عدد II - سنة I908 - ص 69 .

3 - Sabra. A. I , "Science , Islamic"... , P. 83.

4 - Sedillot. L. Am, op. cit , P. lxxv .



الشكل I : شكل أحد العلماء وهو يستعمل أسطرلابا تاما .

أما الثانى فكان منجم مصرى في خدمة الامير الفاطمي الحاكم بأمر الله . 386-4II هـ -996 - I02Iم . وألف زيجا سماه الزيج الحاكمى وعرف فيما بعد بزيج بن يونس: " وهو زيج كبير رأيته فى أربعة مجلدات ، بسيط القول والعمل فيه وما أقصر فى تحريره ولم أر فى الازياج على كثرتها أطول منه وذكر أن الذى أمره بعمله فابتداه له العزيز أبو الحاكم صاحب مصر ". (I)

كما برز في مصر الحسن بن الحسين أبو على المهندس البصرى ، وهو نزيل مصر . وكان يؤلف عدد كبير من الكتب فى الفلك والرياضيات " .....ان ابن الهيثم كان ينسخ فى مدةسنة ثلاثة كتب فى ضمن اشتغاله وهى اقليدس والتوسطات والمجسطى (يستكملها فى مدةسنة) فاذا شرع فى نسخها جاء من يعطيه فيها مائة وخمسين دينار مصرية .....ولم يزل يفعل ذلك الى أن مات بالقاهرة فى حدود سنة ثلاثين وأربع مائة . (2)

أنشئت فى القاهرة مكتبة كبيرة أطلق عليها خزانة الكتب أو دار العلم (3) السندبندى أنه فى سنة 435هـ -I040 م وضع فهرست وبلغ عدد الكتب فيه 6500 كتابا تناولت موضوع النجوم والهندسة والفلسفة . (4)

ظهر فى القرن6هـ . I2م مدرسة حران وأشهر معلميها هو البديع الاسطرلابى الذى برز فى النصف الاول من هذا القرن وهو هبة الله بن الحسين أبو القاسم البغدادى الاسطرلابى ، كان بديع الزمان فكان بارع فى علم النجوم وصناعة الآلات الفلكية وجاء فى النصوص هذه العبارة " : تحقق أهل الفضيلة أنه لم يخلق مثله". (5)

تخرج على يده عدد من التلاميذ نذكر منهم بدر بن عبد الله صانع الآلات الفلكية (انظر ص I72 من هذا البحث).

I - ابن خلكان : الوافى بالوفيات ، ج I ، بدون تاريخ ص . IOI.

2 - Sedillot.L.Am, Prolegomenes ..., P. ixxj .

3 - Sabra.A.I ," Science ,Islamic" ..., P.33 .

4 - Sedillot.L.Am, op. cit , P. ixviij .

5 - Ibid , P. xcj .

ب- تاريخ علم الفلك في المغرب و الاندلس.

كان المغرب الاسلامي تابعا للخلافة العباسية ، ثم انقسم الى عدة دويلات ، وكانت الحركة العلمية غير نشيطة كما أننا لانجد ذكرا عن وضعيتها في المصادر في ذلك الوقت ، أما في الأندلس قامت فيها دولة جديدة هي الدولة الاموية التي زال حكمها في المشرق وجاءت للاندلس لتبني قواعدها من جديد ففي الوقت الذي كانت فيه مدرسة بغداد تشهد رواجا فان الدولة الجديدة في الأندلس لم تكن قد تفرغت من الأحداث السياسية التي أعطتها اهتماما كبيرا .

لم تظهر الحركة العلمية الا في القرن 4 هـ / 10 م و ذلك في ظل الخليفة الحاكم الثاني و نشأت بها لأول مرة مدرسة خاصة بها . يذكر صاعد الأندلسي :" لما كان وسط المائة الثالثة من تاريخ الهجرة و ذلك في أيام الأمير الخامس من ملوك بني أمية و هو محمد بن عبد الله بن الحكم بن هشام بن عبد الرحمن الداخل بالأندلس ، تحرك أفراد من الناس الى طلب العلوم و لم يزالوا يظهرون ظهورا غير شائع الى قريب وسط المائة الرابعة ." (1)
نلاحظ أن علم الفلك بدأ متأخرا في الأندلس بحوالي قرنين من الزمن ثم بقي قرنا آخرا غير شائع و غير منتشر عكس ما كان عليه في المشرق .

و ممن إشتهر في هذه الفترة من العلماء أبو عبيدة مسلم بن أحمد بن أبي عبيدة الليثي المعروف بصاحب القبلة و انما عرف بذلك لأنه كان يشرق كثيرا في صلاته و كان عالما بحركات الكواكب و أحكامها (2) و نجد أيضا مسلمة المجريطي (ت. 398 هـ / 1008م) فلقد احضر من المشرق دائرة المعارف الكبرى لاخوان الصفا (3) كما لخص كتاب المجسطي ، الذي مر عليه كل الفلكيين في المشرق ، كما لخصه بن رشد و هو من حكماء الأندلس ... و بن السمح و بن أبي الصلت في كتاب الاقتصار . (4)

1- صاعد الأندلسي ،" طبقات الأمم " في المشرق ، سنة 1911 ، ص ، 853.
2- صاعد الأندلسي ، طبقات الأمم ، تحقيق حياة بوعلوان ، بيروت 1985 ، ص ، 159.
3 - Provençal .L , Histoire de l'Espagne Musulmane , le siècle du Califat de Corduo , T.III,Paris , 1953.P.508 .
4 - ابن خلدون ، المقدمة ، المجلد الأول ، ص ، 906 .

ان المصادر التي اعتمد عليها علماء الأندلس و المغرب هي المصادر المشرقية ، من الكتب المترجمة و المؤلفة في المشرق ، مما يؤدي بنا القول أن مدرسة الأندلس لم تمر بمرحلة الترجمة التي شغلت علماء المشرق لفترة طويلة .

يعتبر القرن 5هـ / II م . قرن التجديدات و الأحداث في مجال الفلك ، فلقد أضفى علي بن خلف الطليطلي تجديدات معتبرة مما أدى الى اختراع الأسطرلاب الجامع وجاء عند صاعد الأندلسي :" و في زماننا هذا أفراد منتدبون بعلم الفلسفة ذوو أفهام صحيحة رفيعة قد أحرزوا من أجزائها . منهم من سكان طليطلة و جهاتها أبو علي بن خلف بن أحمر و أبو اسحاق ابراهيم بن يحي النقاش المعروف بولد الزرقيال " (I)
و اخترع الزرقالي هو الآخر آلة جديدة و لقد حار فيها أهل المشرق عند ابن القفطي :
" أبصر أهل زمانه بأرصاد الكواكب و هيئة الأفلاك و استنباط الآلات النجومية و له صفيحة الزرقالية المشهورة في أيدي أهل هذا النوع التي جمعت من علم الحركات الفلكية كل بديع مع اختصارها و لما وردت على علماء هذا الشأن بأرض المشرق حاروا لها و عجزوا عن فهمها الا بعد التوفيق (2) مع ظهور العلماء ، خطى علم الفلك خطوة كبيرة الى الأمام و قد يكون بذلك قد تفوق المغرب عن المشرق على الأقل في جانب من الجوانب . ثم انتشرت صناعة الآلات في الأندلس و لم يعرفها المشرق الا بعد مرور قرن من الزمن .

يقول صاعد الأندلسي :" انقرضت دولة بني أمية من الأندلس و افترق الملك من المربين عليهم في صدر المائة الخامسة و صاروا طوائف و اقتعد كل ملك في قاعدة من أمهات البلاد ، فاشتغل بهم ملوك الحاضرة العظمى قرطبة من امتحان الناس و تعقبه عليهم و اضطرت الفتنة الى بيع ما كان بقرطبة" (3) نفهم من هذه الفقرة أنهذا أدى الى انتشار العلم في عدد من بقاع الأندلس ، و تؤكد أيضا ما راح اليه الباحثين ، اذ يرون أن أزهر عصر الفلك في الأندلس كان في القرن 6 هـ / I2 م ، فلقد إنتشرت المدارس في كل بقاع الأندلس و أشهرها إشبيليا و قرطبة و غرناطة و طليطلة . (4)

I - صاعد الأندلسي ، طبقات الأمم ، تحقيق حياة بوعلوان ، بيروت I985 ، ص I80 .
2 - ابن القفطي ، كتاب أخبار العلماء بأخبار الحكماء ، ص 42 .
3 - صاعد الأندلسي ، " طبقات الأمم " في المشرق ، سنة I9II ، ص 964 .
4 - Sabra.A.I , " L'entreprise scientifique..." ;PP. 20I,202 .

ان أشهر علماء هذه الفترة نجد جابر بن أفلح الاشبيلي (ت 540 هـ / II40 م) و له كتاب الهيئة في اصلاح المجسطي حيث انتقد فيه نظام بطليموس و لكن لم يقترح وجها من وجوه اصلاحه . و تخرج على يده تلاميذه ، و الى جانبه نجد بن طفيل الذي كان طبيبا في بلاط أبو يعقوب الموحدي 559 - 580هـ / II63 - II84 م . و لقد ترك لنا كتابه المشهور حي بن يقظان . و جاء عن لسان البطروجي الفلكي الشهير أن بن طفيل وفق لنظام فلكي و لمبادئ تلك الحركات المختلفة كان يتبعها غير المبادئ التي وضعها بطليموس(I) و تخرج على يده تلاميذ أمثال نور الدين البطروجي و يجب أن نشير أن في هذه الفترة ، اهتم باصلاح نظام بطليموس ، فكان بن طفيل يرى ضعف هذا النظام فأشار على تلميذه نور الدين البطروجي و اقترح عليه طريقة الاصلاح فكتب البطروجي " كتاب الهيئة " و حاول أن يتخيل للأجرام السماوية دورانا لولبيا ، غير أنه لم يزد الا تعقيدا لأنه ظل يفترض أمورا خيالية و لكن محاولة الاصلاح نفسها اتجاه صحيح في العلم . (2)

يواصل القرن 7 هـ/ I3 م في اعطاء المزيد من المكتشفين و المشتغلين في الفلك ، و لعل أشهر علماء هذه الفترة كان في المغرب الأقصى و ذلك نجده في شخصية أبو الحسن علي المراكشي ، و قد اشتغل في الفلك و الجغرافيا و الارصادات و الآلات الفلكية و لقد ألف كتاب جمع فيه كثير من هذه المعارف(3) ، و برز الى جانبه في الأندلس حسين بن أحمد بن باصة الاسلامي (من مدينة السلام) ، و يوجد مخطوط في مكتبة الاسكريال يحتوي على I6I بابا حول الاسطرلاب الجامع كما صنع بنفسه عدد من الأسطرلابات .

يستمر النشاط في القرن 8 هـ/ I4 م و برز عدد آخر من الفلكيين منهم ابن اسحاق المنجم التونسي و ابن البنا المراكشي ، يقول بن خلدون :" و قد عول المتأخرون لهذا العهد بالمغرب على زيج منسوب لابن اسحاق من منجمي تونس في أول المائة السابعة و لقد لخص هذا الزيج بن البنا اسماه المنهاج ، فولع به الناس لما سهل من الأعمال فيه ، و انما يحتاج الى مواضع الكواكب من الفلك لتبنى عليها الأحكام النجومية " .(4)

I- "بن طفيل " في دائرة المعارف ، الجزء الثالث ، ص.300 .

2- عمر فروخ ، تاريخ العلوم عند العرب ، بيروت د.ت ، ص ، I76.

3- Al-Hassan ibn Ali al Marrakushi, Jami al-mabadi wa 'l-ghayat fi ilm -miqat , I984 . (voyer biblographie)

4- ابن خلدون المقدمة ، المجلد الأول ، ص ، 907.

المـراصـد

المرصد هو موسسة علمية تقوم فيها عدة عمليات رصدية لمختلف الظواهر الكونية ، و الأرصاد و على حد تعبير بيلي (Bailly) هو تحديد مواقع النجوم في السماء عند ملاحظتها ، و عندما يكون موقع نجمة أو كوكب ما ثابت ، فإن التحديد يوضع لصفة دائمة و لا يحتاج الى تجديد الا اذا تطورت آلات الرصد أو يتضح فيما بعد أن الكوكب الذي كان يعتقد أنه ثابت لم يعد كذلك ، و في حالة ما اذا كانت له حركة فان الرصد الذي وضع ليس دقيقا لأنه يوحي فقط الى المكان الذي كان يحتله ذلك الكوكب في وقت ما ، و لا يعرفنا بالمكان الذي سوف يحتله فيما بعد . لذلك فانه من الضروري إعادة الملاحظات في اليوم التالي ، و دوام العمل كاف لكدس الملاحظات ، و جمعها في شكل وديعة و تصبح هذه الأخيرة أساس العمل الرصدي . (I)

وضعت عدة مواقع لرصد السماء ، الا أن هذه الأخيرة لا يمكن أن نطلق عليها بالمرصد ، فالأحجار الكبيرة المرصوفة و المثبوتة في الأرض ، و التي تعود الى فترة ما قبل التاريخ ، تعتبر أول المواقع التي وضعها الانسان ، و رغم ذلك لا يمكن إعتبارها مراصد بمفهومها الواسع . يكثر هذا النوع في جنوب بريطانيا و فرنسا و عموما يمكن جمعها في أربعة أصناف هي : المنهير و الدولمان و الترصفات العمودية و الكروملاش (و هو الاسم الذي أعطي للنصب التي يقرب شكلها الى الأعمدة الدائرية) فهذه كلها عبارة عن مزاول شمسية كبيرة ، و بذلك تصبح بعيدة كل البعد عن مواقع مخصصة للعمل و البحث في ميدان الفلك . (2)

جاء عند مورخي القرون القديمة أمثال ديودريس و هيردوس أن المعبد أو البرج الكبير الذي بني في بابل وضع لأبحاث فلكية (3) كما يعتقد البعض أن الاهرامات كانت أيضا تودي دور المرصد ، حيث يوجد في أعلاها قواعد مسطحة ، كان الكهان يصعدون اليها لرصد الكواكب و النجوم ، الا أن البعض الآخر من الباحثين يرون عكس ذلك و يبعدون هذه النظرية ، لأن مصر بلد مسطح سماءه صافية لا تحتاج الى مواقع عالية كالاهرامات ، حيث المشقة في الصعود . و يكفي أن ترصد القبة السماوية من البادية ، أو فقط من أعلى أحد المباني العادية . (4)

-I Bailly.J.S.Histoire de l'astronomie ancienne depuis son origine jusqu'à l'établissement de l'école d'Alexandrie.Paris I78I. preface.P.Vii.

-2 Roy.J.R.Histoire de l'astronomie ,Quebec I982.P,7I.

-3 "Observatory" in Encyclopedia Britanica,vol:I6.I963.P,828.

-4 Bailly.J.S, op. cit ,P.76.

كما لوحظ لدى هذه الشعوب معرفة قديمة بالمزولة ، و كانت تتمثل في المسلات و ما ماثلها من النصب العمودية الأخرى .

رغم الإزدهار العلمي الذي شهده الاغريق في الفلك ، الا أن المراصد لم تكن قد ظهرت بعد ، حيث أننا لا نجد ذكر صريح عنها . فلقد حقق علماءهم أعمالا قيمة فيما يخص قياس المبادرة الاعتدالية و الكسوف و الخسوف والوع الكواكب و غيرها من الظواهر الكونية الأخرى . و يعتقد أنه كان لهباخوس مرصد في رودس ، الا أن هذا الاعتقاد يبقى ضعيفا ، حيث يوجد في احدى الفقرات لهباخوس أنه أحضر له عدة ارصادات و لم يذكر لا المكان و لا الراصد . هذا و نشير أنه لم يكن لبطليموس مرصد خاص به رغم أن الكثير من يرجح أن الموزيون "Mouseon" بالأسكندرية لعب دورا كبيرا في البحث الفلكي ، الا أننا لا يمكن أن نعتبره مرصدا . ان الشيء المعروف هو أن الارصادات كانت تقوم في رودس ثم تحقق و تصحح في الأسكندرية . (1)

أ- أولى المراصد الاسلامية

كان ظهور المراصد بمفهومها العلمي و لأول مرة في بلاد الاسلام ، حيث كانت عبارة عن مؤسسات علمية أين أصبح فيها علم الفلك و المواد العلمية الأخرى الملحقة له مرتبطة ارتباطا وثيقا برصد السماء في هذه الأمكنة . (2)

أولى المراصد التي ظهرت هي مرصدي الشماسية و جبل قاسيون ، و ذلك في العهد العباسي و في حكم الخليفة المأمون . ان وقوع مرصد جبل قاسيون قرب دمشق جعل بعض الباحثين أمثال دريير (Dreyer) و بوشمان (Pushman) (3) يرجحون أن المراصد ظهرت في العهد الأموي 41 - 132ه / 661-750 م ، و لكن حسب سيولي (Sayili) يبدو أن هؤلاء الباحثين لم يستندوا الى أي مصدر ، وظهور مثل هذه المؤسسات في هذه الفترة المبكرة مستبعد لأن النشاط العلمي لم يكن قد تطور بما فيه الكفاية لبناء مثل هذه المؤسسات ، لذا يبدو أن هناك ربط بين الأفكار ، كون دمشق عاصمة الأمويين و بناء مرصد قاسيون قربها . (4)

Delambre.J.B,Hitoire de l'astronomie au moyen âge,Vol.I.Paris-I 1965.Preface,P,XXIj.

-2 Nasr.S.H ,Science et savoir en Islame ,1979.P,81.

-3 Dreyer.J.L.E ,History of astronomy from Thales to Kepler , second edition , 1953.P,245.

-4 Sayili.A. ,The Observatory in Islam,and its Place in General History of the Observatory ,Ankara, 1960.P,50.

بنيت المراصد في العهد العباسي ، و هناك بعض الاشارات في النصوص تشير الى أن مرصدي الشماسية و قاسيون ليسا هما المرصدان الأوليان في هذا العهد و إنما حسب بن يونس كان هناك مرصد في جندي سابور في عهد يحي بن خالد بن برمك ، و جاء في احدى صفحات المخاولات : " و لا أعلم بين رصد بطليموس و بين رصد أصحاب الممتحن لإصبدا الا رصد أحمد بن محمد النها وندي الحاسب بمدينة جندي سابور في أيام يحي بن خالد بن برمك فانه رصد رصدا اثبتها في زيج سماه المشتمل ." (I)

جاء حول مرصدي الشماسية وقاسيون إشارات كثيرة عندنا ، و لكنها تفتقد الكثير من التفاصيل ، و نستنتج من خلالها أنها المثل الأول في بناء المراصد الاسلامية(2) يرجح بعض الباحثين أن باني مرصد الشماسية هو سند بن علي اليهودي حيث بنى كنيسة قرب باب الشماسية ، و يعتقدون أنها المرصد ، لأن سند هذا أسلم على يد المأمون . و في إعتقادنا أن هذا المبنى سمي بالكنيسة ، لأن اصطلاح " المرصد" لم يكن معروفا ، بل عرف فيما بعد بإصطلاح الرصد و لقد وجدنا هذا في المصادر (3) كما أثبت ذلك سيولى في بحثه ، كما نعتقد أن هذا المبنى كان إما مستطيلا أو مربعا يعلوه قبة ، و بنياب المئذنة يكون بذلك أقرب الى الكنيسة . و يقول بن النديم " سند بن علي اليهودي و يكنى أبا الطيب كان أو لا يهودي ، ثم أسلم على يد المأمون و كان منجما له و هو الذي بنى الكنيسة التي في ظهر باب الشماسية في حريم دار المعز و عمل في جملة الراصدين بل كان على الارصاد كلها . " (4) و لكن هناك نص آخر يدل على أنه لم يبن المرصد ، و إنما التحق بخدمة المأمون لإصلاح آلات الرصد كلها : " إتصل بخدمة المأمون في إصلاح الآلات الرصد ، و أن يرصد بالشماسية ببغداد ذلك و إمتحن مواضع الكواكب ولم يتم الرصد لأجل موت المأمون ." (5) يتضح لنا من كل هذا أن المرصدين بنيا في عهد المأمون و كان يعمل به جماعة كبيرة من العلماء .

هناك ملاحظة مهمة يجب الإشارة لها ، و هو أن مرصد قاسيون و من الممكن أن يكون ملحقة لمرصد الشماسية أو فرعا له ، حيث أعد له برنامجا خاصا و محددا للعمل ، و الظاهر أن الارصادات التي تمت به كانت توجه مباشرة الى الشماسية ، و تقدم لتصحيح المعدليات المتحصل عليها في الشماسية ، فالعمل الذي كان يتوقع في بغداد كان يؤخذ

I- Sedillot. L.Am, Prolégonènes des tables astronomiques d'Ouloug Beg ,I847.P.XV.

2- Sayili. A.The Observatory... ,P. 50.

3- حاجي خليفة ، كشف الظنون عن أسامي الكتب و الفنون ، طهران I387هـ ، ج I ص 62.

4- Sayili.A , op. cit , P .53

5- ابن النديم ، الفهرست ، ص 275 .

من جديد في قاسيون ، و عموما فانه من الواضح جدا أن الارصادات التي كانت تقوم في هذين المرصدين هي من برنامج واحد ، و لا يمكن أن تكون مستقلة عن بعضها البعض.(1)

و يستند البعض لتدعيم هذا ما جاء عند صاعد الأندلسي فيقول :" ... و تولوا الرصد بمدينة الشماسية من بلاد دمشق من أرض الشام سنة أربع و عشرة و مائتين ."(2) و جاء في معجم البلدان أن الشماسية منسوبة الى بعض شماس النصارى ، و هي مجاورة لدار الروم التي في أعلا مدينة بغداد و اليها ينسب باب الشماسية . و الشماسية محلة أيضا بدمشق(3)

ان الأعمال الرصدية كانت تدون بعد كل عملية ، و ذلك على مرأى و منهد من جماعة من العلماء و القضاة (انظر الملحق 1 و 2) و هذا ما يدل على جدية العمل و أهميته .

استمر ظهور المراصد في الشرق الاسلامي ، و لكنها سرعان ما كانت تختفي ، و هذا راجع الى موت موءسيها و المشرفين عليها . يقول أبو الفدا أنه في سنة 524 هـ بدأت الارصادات في المملكة الشرقية الاسلامية للسلاجقة ، و في بغداد كان بديع الزمان أبو القاسم الأسطر لابي من أشهر الفلكيين الذين قاموا بالارصادات في زمانه ، تذكر المصادر أنه كان وحيد زمانه في عمل الأدوات الفلكية " .... و رصد ما يوافقها من مختار الأوقات و حمل الى ملوك الأمرا و الروءسا و جربوها فصحت تجربتها ، و حصل له الأموال الكثيرة و ذلك في أيام المسترشد و لما مضى ، تحقق أهل الفضيلة أنه لم يخلق مثله ." (4)

و إنتشرت أيضا في مصر و نذكر مرصد الأفضل البطيحي ، فبدأت عمارته في القاهرة 516 هـ / 1120م و لما قتل أهمل هذا الرصد يقول المقريزي :" هذا المكان شرق ميطل من غربيه على راشدة و من قبليه على بركة الحبش يحسبه من رآه من جهة راشدة جبلا و هو من شرقيه سهل يتوصل اليه من القرافة بغير ارتقاء و لا صعود و هو محاذ للعرف الذي من جملة العسكر و العرف الذي يعرف اليوم بالكبش ، و كان يقال له قديما الجرف ثم عرف بالرصد من أجل أن الأفضل أبا القاسم شهنشاه بن أمير الجيوش بـــدر (5)

---

1 - Sayili.A , The Observatory... , P , 62.

2 - صاعد الأندلسي ، " طبقات الأمم" ، المشرق ، سنة 1911 ، ص ، 765 .

3 - ياقوت ، معجم البلدان ، المجلد الخامس ، مصر 1902 ص ، 291.

4 - Sedillot.L.Am , Prolegomenes... ,P,XCj ,note N° 2.

5 - المقريزي ، الخطط ، الجزء الأول ، مصر.د.ت ، ص ، 221 , 222.

الجمالي أقام فوقه كرة للرصد فعرف من حينئذ بالرصد . ثم أنهم إختاروا للرصد مسجد التنور فوق المقطم فوجدوها بعيدا عن الحوائج ، فأجمعوا على سطح الجرف بالمسجد المعروف بالفيلة ... فحفروا نقرا في الجبل مكان المريج الآن فعمل فيه قالخشب الحلقة الكبيرة و هناك أيضا مسجد الأنطاكي يعرف بالرصد قريب من الجيوشي . (I)

واصل المسلمون بناء المراصد ، و لعل أهم الفترات التي تم فيها بناء أول مرصد نموذجي ، هي القرن السابع الهجري الموافق للقرن الثالث عشر للميلاد ، و هو مرصد المراغة .

ب- مرصد المراغة

يعد هذا المرصد من أهم المراصد التي بنيت في الاسلام . بني في منتصف القرن 7 هـ / I3م ، في مدينة المراغة ، و هي احدى مدن أذربيجان تقع الى جنوب تبريز ، و هي حاليا تابعة لايران في الشمال الغربي . أخذها المغول سنة 628هـ بعد غزو بغداد سنة 556 هـ / I225 مـ و لقد استقر فيها هولاكو المغولي ، و كان محبا للعلم و خاصة لعلم الفلك و التنجيم ، كما كان مولعا بتشييد المباني العالية ، فأمر ببناء مرصد عظيم في هذه البلدة وتم ذلك كله تحت اشراف نصر الدين الطوسي . (2)

ذكر نصر الدين الطوسي في الزيج الالخياني أنه جمع لبناء الرصد جماعة من الحكماء منهم المؤيد العرضي من دمشق و الفخر المراغي الذي كان بالموصل و الفخر الخلاطي الذي كان بتفليس و النجم (نجم الدين) و دبيران القزويني ، و ابتدأ بنائه في جمادى الأول سنة سبع و خمسين و ستمائة بمراغة . (3)

استكلف بناء هذا المرصد أموالا طائلة ، " فحكى عن العرضي أن نصر الدين أخذ من هولاكو بسبب عمارة مالا يحصيه الا الله سبحانه و تعالى و أقل ما كان يأخذ بعد فراغ الرصد لأجل الآلات و اصلاحها 20 ألف دينار . (4)

بني المرصد فوق هضبة من غرب المدينة ، و نشير أن طول الهضبة يمتد و خط نصف النهار و قمتها مسطحة يبلغ طولها حوالي 400م و عرضها حوالي I50م . و كان الماء يطلعها بالاستعانة بعدة حيل ميكانكية و عجلات المياه . (5)

I- المقريزي ، الخطط ، ج I ، ص ، 222,224

2- Carra de Vaux ,Penseur de l'Islam , Paris I92I. Vol .I. PP , 34 , 2I0.

3- حاجي خليفة ، كشف الظنون عن أسامي الكتب و الفنون ، مجلد 3 ص ، 90I

4- حاجي خليفة ، نفس المرجع ، ص ، 907 .

5- Ruska.J ,"Marsad" in E.I . Paris I936. T.3. PP.,352, 353

لم يبق من المرصد اليوم سوى بعض بقايا من أسس جدرانه ، و حسب المخطط الذي وضعه شندلر فإن مساحته تبلغ 347م × 137 م (1) فالمرصد عبارة عن بناية كبيرة و كان الى جانبه مسجد و مسكن خاص لهو لاكو أشرف على بنائهم موءيد الدين العرضي يعلو المرصد قبة كبيرة ترك في وسطها فراغا أو ثقبا ، كانت أشعة الشمس تنفذ منه الى الحائط ، فكان الفلكيون يستدلون منها على معرفة الدقائق و الدرجات التي تحدثها حركة الشمس كما يتعرفون على ارتفاع الشمس و أيضا ساعات اليوم مما يوءدي الى القول أنه يوجد في أعلا الحائط ساعة شمسية كبيرة تبين الوقت و إرتفاع الشمس عند خط نصف النهار (2) و حسب بعض الباحثين الآخرين أمثال سيمان (Seeman و سيولي كان يوجد بجدار المرصد آلة الربع كبيرة يبلغ قطرها 430 سم و تحتوي على أقسام الدرجات و قد يكون من أولى الآلات التي صنعت في هذا المرصد و الذي عن طريقه تم تحديد عرض بلدة المراغة بدقة كما تم وضع أو تحديد إنحراف فلك البروج ، و كان مزود بعضادتين (3) و الى جانب هذا صنعت عدة آلات و هي كالآتي :

1 - ذات الحلق و تحتوي على خمس حلقات " و حكى ممن دخل الرصد و تفرجه أنه رأى فيه من آلات الرصد كثيرا منها ذات الحلق و هي خمس دوائر متخذة من نحاس الأولى دائرة نصف النهار ، و هي مركوزة على الأرض و دائرة معدل النهار ، و دائرة منطقة البروج و دائرة العرض و دائرة الميل و فيه الدائرة الشمسية يعرف بها سمت الكواكب (4) و يبلغ القطر الخارجي لهذه الكرة و المتمثل في حلقة نصف النهار أكثر من 160 سم .

2 - ذات الحلق الانقلابي ، و تحتوي على حلقة واحدة يبلغ قطرها 250سم ، وضعت عند خط نصف النهار و كانت مزودة بعضادة .

3 - ذات الحلق الإعتدالي و هي حلقة نصف النهار و زودت بحلقة المشرق و المغرب (عموديا)

4 - آلة ذات عضادتين لقياس حركة أقطار الشمس و القمر و أيضا لرصد الكسوف و الخسوف

5 - حلقة السموت مع ربعين مزدودين بعضادة لقياس زوايا الارتفاع (5)

---

1 - Delambre.J.B, Histoire de l'astronomie ancienne, Vol.III. Paris, 1892. P. 199.

2 - Sayili.A, The Observatory .... P. 199

3 - حاجي خليفة ، كشف الظنون ..... ، ص . 907 .

4 - Sayili.A, op. cit, P. 199

5 - Ibid, P. 199 .



الشكل 2: الفلكيون في المرصد ، منظر عام عن آلات الرصد ، عن مخطوط
شاهنشاه نامه من القرن 10 هـ / 16 م (عن Sebra. A.I)

المسطرة المزدوجة هو تكون قياساتها مقابلة أو مساوية للقياسات التي تتم بواسطة الحلقة التي يبلغ قطرها 25 سم . (I)

وإضافة الى كل هذا نذكر الآلة العظمى و هي الأسطرلاب المسطح ، و جاء كشف الظنون ما يلي :" ... و رأى أسطرلاب تكون سعة قطره ذراعا و أسطر لابات كثيرة ." (2)

هذا و جاء في رسلة القاشاني التي كتبها لوالده حيث كان في سمرقند و ذلك في عهد أولغ بك ، قال أن هذا الأمير أمر بصناعة حلقتين كبيرتين من النحاس يبلغ قطر الواحدة I5 قاز (الغاز الواحد يساوي واحد متر) على غرار ما وجده في المراغة حيث كانت الحلقة موجودة في وسط المرصد . لم يكن الأمير يعرف كيفية إستعمالها و لا أحد من علمائه ، فأخبره عن ذلك القاشاني هو أنه بفضلها استخرج الجدول الهندسي و يطلق عليه السدس الفخري . جاء في رسالة الخجيندي في الميل و عرض البلد أن الخجيندي هو الذي ابتدعها فقال :" آلة ابتدعتها و هي قوس من دائرة قطرها ثمانون ذراعا و سميته السدس الفخري اذ هي سدس من دائرة نصف النهار ." (3) (الشكل 2)

و كان يعمل في المرصد عدد من العلماء على رأسهم نصر الدين الطوسي و مؤيد الدين العرضي و نشير الى أن أكبر قسم من الآلات صنعها مؤيد الدين العرضي ، والى جانبهم نذكر : قطب الدين الشيرازي و محي الدين المغربي و نجم الدين و دبيران القزويني و أثير الدين الأبهري ، كما سجل الى جانبهم وجود العالم الصيني فاد منجو . و هذا دليل آخر عن تفاعل و اختلاط الأفكار بين المسلمين الشعوب الأخرى .(4)

نشير سنيولى نهاجاء في رسلة البرجندي عن كيفية إقامة المرصد و أهم شروط البناء و نذكر أهمها :

عمارة بيت الرصد تشمل على ثلاثة شروط أساسية هي :

I - دائرة نصف النهار

2 - يجب أن تكون جميع الكواكب المرئية منها و الغير المرئية ظاهرة من الرصد .

3 - يجب أن تكون ظاهرة بالنهار و بالليل . (5)

I - Sayili.A, <u>The Observatory...</u> , P. 200 .

2 - حاجي خليفة ، <u>كشف الظنون ......</u> ، ص. 907 .

3 - " Lettre de Ghiyith Eddin el Kachi sur Ulugh Beg et l'activité scientifique à Samarkand " in Nasr .H , <u>Science et Savoir en Islam</u> 1979 .PP . 83,84 .

4 - الخجيندي ،" رسالة في الميل و عرض البلد " ، <u>في المشرق</u> ، ج. II ،1908 ، ص. 62 .

5 - Sayili.A, op. Cit ,PP .402 - 403.

و عن كيفية البناء جاء ما يلي :

أولا يجب إختيار ربوة عالية بجوار المدينة ، ثم يبنى فوقها الرصد ، و هو عبارة عن جدارين متقابلين الأول ذات إتجاه شرقي و الثاني ذات اتجاه غربي ، و تكون المسافة فيما بينهما تساوي أربعة أذرع أو أقل ، و طول كل جدار يبلغ 400 غاز ، و إرتفاع كل واحد منهما يبلغ 100 غار أو ربما أكثر . يكون الجداران متوازيان و بذلك تصبح المساحة فيما بينهما محاذاة خط نصف النهار ، كما تبدو كبيرة مما يؤدي بنا القول الى أن هذا المبنى لم يكن يشكل إيوانا واحدا و إنما قسمت مساحته إلى عدة أجنحة ، و بهذا تصبح الشروط متوفرة ، و ما هو مهم أيضا وجود أسطرلاب كبير و الذي يبلغ قطره ذراع . (1)

بعد ظهور مرصد المراغة ، أخذت المراصد تظهر و تتطور ، و سارت مراصد القرن 8 هـ / 14م على نمطه و لعل أهمها مرصد غازان خان فبعد إعتناقه الاسلام زار مدينة المراغة و بالتالي مرصدها الشهير ، فأمر ببناء مرصد في أبواب البر للشام كانت تعلوه قبة مستندة على قواعد الرسم التي أعطتها الآلات . و لا نجد تفاصيل أكثر دقة عنه إلا المرصد بقي حتى عهد رشيد الدين ، و يبدو أن المرصد استمر على الأقل لمدة خمسين أو ستين سنة ، و لقد تم فيه وضع زيج جديد و هو الزيج الخاني ما تبع فيه النظام الشمسي و ليس القمري و من بين الفلكيين الذين عملوا فيه نجد الفلكي الوباخانا وي . و عموما فانه يبدو من الواضح جدا أننا لانستطيع مقارنته بمرصد المراغة(2)

ظهرت الى جانب المراصد أنواع أخرى للرصد و هي الأبراج التابعة للمدارس و يطلق عليها مراصد الوقت و حسب سيولي لا يمكن إعتبارها مراصد بمعنى الكلمة و لكن مواقيت خانا ، و إنتشرت أيضا أبراج الكواكب و القلاع لرصد الكواكب ، مثل قلعة النجم في فران و قلعة رزنامة بالقاهرة . (3)

نستطيع أن نستنتج من هذا كله أنه بإستثناء مرصد المراغة (و هذا ليس لمدة طويلة) ، فان كل البنايات الأخرى إختفت و اندثرت بزوال أصحابها ، و لدينا شهادة حية عن بعض وضعيتها ، فجاء في الخطط المقريزية أنه بعد موت من كان يهتم بهذه

---

1 - Sayili.A , The Observatory.... PP. 225, 226 .

2 - Ibid , PP. 227, 229 .

3 - Ibid , P. 242 .

المراصد تذهب ، و أنه في زمانه ذهب إلى مكان الرصد بجبل الفيلة فقال : " فهو عامر فيه عدة مساكن و مساجد و به أناس مقيمون دائما ، وقد خرب ما هناك و صار لا أنيس به و كان الملك الناصر محمد بن قلاون قد أنشأ فيه سواقي لنقل الماء ...." . (I)

المراصد في الأندلس و شمال افرقيا

لم يعرف المغرب الاسلامي بما فيه الأندلس و شمال إفريقيا بناء المراصد كما عهده المشرق الإسلامي ، و هذا إختلاف آخر يضاف الى الاختلافات العديدة بين المشرق و المغرب .

تعتبر مئذنة جامع إشبيلية المشهورة بالجيرالدا أول مرصد في هذا القسم من العالم ، فهي عبارة عن برج كبير و من هنا تنطلق ظاهرة رصد السماء من البروج الكبيرة و يقول المنوني أنه " كان يؤذن في هذه المئذنة للاعلام بدخول وقت الصلاة ، و كانت تستغل أيضا مرصدا لرصد النجوم ، و مؤسس هذا المسجد و منارته هو الخليفة يعقوب المنصور و يعتبر من أحد مشاهير المنجمين حيث وضع عدة أزياج فلكية عن كسوف الشمس ، الا أن معظمها ضاع و تلف . (2)

بدون شك كان في الأندلس مراصد ، فلا يمكن أن تكون ارصادات صاعد الأندلسي و الزرقالي من غير وجود مراصد معدة و محضرة ، و يستبعد أن تكون تابعة للخلافة بل هي تابعة للفلكين و بذلك فهي خاصة (3) ، و جاء عن لسان القفطي أن للزرقالي أرصاد قد رصدها و نقلت عنه (4) ، الى جانب هذا تذكر بعض المصادر الأخرى أن الارصادات كانت تقام فوق سطوح المنازل ، مثل ما هو الحال بالنسبة لابن باجة .

انتشر بناء البروج في شمال افريقيا ، و أصبح يطلق عليها بروج الكواكب ، و كثرت في مدينة فاس و كان استعمالها خاص بمراقبة الأهلة يقول المنوني : " كان يوجد خارج باب الجيسة من فاس ، قبلة سيدي المزالي برج الجليل ، لا أثر له الآن يسمى برج الكوكب ، كان مخصوصا بمراقبة الهلال ، و قد جعل في أعلاه نوافذ على عدد شهور السنة

I - المقريزي ، الخطط ، الجزء الأول ، ص ، 520 .

2 - المنوني محمد ، العلوم و الفنون على عهد الخلفاء الموحدين ، تطوان 1950، ص 109.

3 - Sayili.A , The Observatory.... PP .I84 ,I85

4 - ابن القفطي ، أخبار العلماء بأخبار الحكماء ، ص. 42.

يراقب كل نهر من واحدة منها ، يدل لوجود هذا البرج أو ذاك ". (1) و لقد إنتشرت البروج على طول سواحل و داخل شمال افريقيا ، و لايزال بعض آثار هذه البروج في الجزائر و كانت تستعمل للمراقبة ، لم تذكر المصادر على أنها كانت تستعمل للرصد و انما نعتقد ذلك.

قامت في [illegible] أعمال فلكية كتأليف الأزياج فيقول بن خلدون : " و قد عوّل المتأخرون لهذا العهد بالمغرب على زيج منسوب لابن اسحاق من منجمي تونس في أول المائة السابعة و يزعمون ابن اسحاق عوّل فيه على الرصد ". (2)
و يبدو أن أعمال الرصد في المغرب في العصور المتأخرة كانت تتم بتعاون مع عدد من البلدان الأخرى جاء في المقدمة أن يهوديا كان بصقلية ماهرا في الهيئة و التعاليم و كان قد عني بالرصد فكان يبعث الى ابن اسحاق كل ما يقع من أحوال الكواكب و حركاتها ". (3)

ان أول شيء يعنى به في بناء المراصد في المشرق هو تحديد خط نصف النهار و نعلم أن مختلف الحسابات تنطلق من التحديدات الجغرافية كخطوط الطول و العرض. و من خلال الدراسات المتعددة لوحظ أن خط نصف النهار إنطلق من عدة بقاع في العالم أطلق عليها قبة الأرض، و من الأماكن التي اتخذت كهذه القبة نذكر : أريم و آرين و كنكا و لنكا و جنجيز ، فلقد نسبت كل هذه الأماكن خطأ للهند ، و ذلك في مختلف الكتابات للقرون الوسطى ، حتى اعتقد أن الهنود كانوا يحسبون الأطوال الجغرافية بدءا من (5) الجهة الشرقية للأراضي المسكونة(4) بعكس مبدأ بطليموس الذي ينطلق من الجزر الخالدات و جاء عند أبي الفدا :" و الجمهور جعلوا مبدأ الأطوال من جانب المغرب ليكون ازدياد عدد الطول في جهة حوالى البروج و مبدأ العرض خط الاستواء لأنه بالطبع متعين و قد ذكر أن بناة العمارة في المغرب كانت في جزائر تسمى بالخالدات ، و هي الآن غير معمورة ، فجعل بعضهم الجزائر المذكورة مبدأ الطول ". (6)

رغم تحديد هذا الخط ، الا أن الشعوب القديمة لم تكن بحاجة اليه ، فحين لما اتسعت الرقعة الجغرافية من المشرق الى المغرب الاسلامي ، أصبح هذا الأخير

---

1 - المنوني ، العلوم ...... ، ص. 113 .
2 - ابن خلدون ، المقدمة ، المجلد الأول ، ص. 905.
عثر في أواخر السبعينات على مخطوط وحيد لهذا الزيج الذي ألفه بن اسحاق ، اكتشف في حيدر آباد انقرة براديش المكتبة المركزية 298 (440 ، ص، - نقل سنة 800) عن كنغ .
3 - ابن خلدون ، نفسه ، ص 908 .
4 - Sédillot. L.AM, Mémoire sur les systèmes geograpgiques des Grecs et Arabes , P.29 ,N° 6 .
5 - Sarton.G, Introduction to the history of Science, Vol.I.P.273
6 - ابو الفدا ، تقويم البلدان ، باريس 1840، ص ، 3 .

الأخير في حاجة ماسة الى تحديد أول خط نصف النهار ، و أول من إستعمله هو المغرب الإسلامي ، و ذلك على يد أبو الحسن علي المراكشي ، و تطابق هذا الخط بخط نصف النهار الذي حدده بطليموس، ولكن فكرة أخذه أول خط نصف النهار ترجع الى المراكشي(I). وجاء عند أبي الفدا :" و أما الأطوال المذكورة في هذا الكتاب فهي من ساحل البحر الغربي و هو ينقص IO° عن الأطوال الأخرى من الجزائر الخالدات و العروض من خط الاستواء ". (2)

ان خضنا في هذا المجال فإننا نعتقد أن الأبراج كان يتم بناءها و أخذ في الاعتبار خط نصف النهار الذي إكتشفه أبو الحسن علي المراكشي .

I - Sédillot. L.Am, Mémoire sur les systèmes... ,P. 29,N° 5, 6

2 - أبو الفدا ، تقويم البلدان ، ص ، 3.

أ- دراسـة عـامـة

تعـريـف مـصـطـلـح الأسـطـرلاب

جاء حول مصطلح الأسطرلاب و إشتقاقه أراء كثيرة و مختلفة . فمنهم من يرى أنه من اشتقاق لسان اليونان و منهم من يرى اشتقاق لسان العرب و منهم من يرى أنه من اشتقاق لسان الفرس.

أما من نهب خلف الرأي الأول فيقول حاجي خليفة في كتابه كشف الظنون ما يلي :" الأسطرلاب كلمة يوناني أصلها بالسين ، و قد يستعمل على الأصل ، و قد تبدل صادها في جوار الطاء و هو الأكثر ، و معناها ميزان الشمس ، و قيل مرآت المنجم و مقياسه ، و يقال له باليونانية أيضا أصطرلابون و أصطر هو النجم و لا بون هو المرآت ، و من ذلك سمي علم النجوم اصطرونوميا (Astronomie) (1)

أما من نهب خلف الرأي الثاني ، فيرون أن كلمة اسطرلاب مأخوذة من فصل سطر ، و كان لادريس ابن يسمى لاب و له معرفة في الهيئة فبسط الكرة ، و اتخذ هذه الآلة فوصلت الى أبيه ، فتأمل و قال من سطره فقيل سطره لاب فوقع هذا الاسم (2). الا أن هذا الرأي ضعيف و يرفضه الخوارزمي رفضا قاطعا حيث كانت له دراية كاملة بعلم الهيئة أو الفلك ، و يعتبره من السخافة فيقول في هذا :" و قد يهذي بعض المولعين بالاشتقاقات في هذا الاسم بما لا معنى له و هو أنهم يزعمون أن لاب اسم رجل و أسطر وهو الخط ، و هذا اسم يوناني إشتقاقه من لسان العرب جهل و سخف ." (3)

أما من نهب خلف الرأي الثالث ، فهناك روايتين ، الرواية الأولى ترى أن أسطر جمع سطر ولاب إسم رجل ، و قيل فارسي معرب من إستارة ياب أي مدرك أحوال الكواكب قال بعضهم هذا أظهر و أقرب الى الصواب لأنه ليس بينهما فرق الا بتغيير الحروف ." (4)

أما الرواية الثانية فتقول أن كلمة اصطرلاب مأخوذة من كلمة استرلاب ، و هي كلمة فارسية و تعني شفائف النجوم لأنه عن طريق جهاز الأسطرلاب تتكلم النجوم أي تحدد مواقع تحركاتها ، و يرى البعض أن نطقها يكون آسترلاب أي معرفة حركة الكواكب . (5)

---

1 - حاجي خليفة ، كشف الظنون ... ، مجلد 1 ، ص ، 106 .
2 - حاجي خليفة ، نفس المرجع ، ص 106.
3 - الخوارزمي ، مفاتيح العلوم ، ص ، 124.
4 - حاجي خليفة ، نفسه ، ص ، 106.
5 - Chardin.Ch, Voyage du Chevalier Chardin en Pe[illegible] et autre lieux de l'Orient, Amsterdam ,1711. T. IV ,P.92 .

نرى أنه كثرت الإشتقاقات حول هذا المصطلح الا أن الرأي الأكثر شيوعا هو إشتقاقه عن لسان اليونان .

أطلق مصطلح أسطرلاب على عدة آلات ، و أول آلة حظيت بهذه التسمية هـــي آلة ذات الحلق المعروفة باللغة الفرنسية باسم " Sphére Armillaire " ، هـــذا من جانب ، أما من جانب آخر فتعتبر هذه الآلة أصل الأسطرلاب المسطح . لذا وجب علينا الوقوف قليلا أمام هذه الآلة .

2 - ذات الحـــلـــق

و هي عبارة عن كرة تحمل عدة حلقات معدنية أو خشبية متداخلة فيمـــا بينها ، و تعرف أيضا باسم الكرة المحلقة . ان أصول هذه الآلة قديمة جدا ، فينسب اختراعها الى الكلدانيين(1) كما عرفها الاغريق ، و يقول بن خلدون :" و كـــان اليونانيون يعتنون بالرصد كثيرا ، و يتخذون له الآلات التي توضع ليرصد بها حركـــة الكواكب ، و كانت تسمى عندهم ذات الحلق ، و صناعة عملها و البراهين عليه فـــي مطابقة حركتها بحركة الفلك منقول بأيدي الناس." (2) و كانت معروفة في عهـــد أرسطوسين في القرن الثالث قبل الميلاد(3) و لقد صنع بطليموس الاسكندراني ذات الحلق و أطلق عليها اصطلاح اسطرلابون أرجون (Astrolabon Arganon) رغم أنه كان في ذلك الوقت على معرفة بآلة الأسطرلاب . (4)

جاء وصف هذه الآلة التي صنعها بطليموس في كتاب دلمبر فيقول : وضـــع بطليموس حلقة نصف النهار و حلقة فلك البروج و حلقة المشرق و المغرب و حلقة الأقطاب و حلقة الانقلابين . و قسم كل من حلقة نصف النهار و المشرق و المغرب الى أجـــزاء الدرجات و يساوي مجوع كل حلقة الى 360° و من الأقطاب لحلقة فلك البروج تنطلـــق 12 دائرة ، و بذلك تقسمها الى 12 قسما ، و كل قسم خص لبرج من البروج الاثنى عشر و هو بدوره مقسم الى 30° . يطلق الاغريق على البروج (Dedecatomorus) (5)

---

1 - Antniaume.A & Sottas.J, L'astrolabe quadrant du Musée des Antiquités de Rouen .Paris,1910 . P. 12 .

2 - ابن خلدون ، المقدمة ، ص ، 906.

3 - Anthiaume.A & Sottas.J, op.cit , P. 12

4 - Delambre.J.B , Astrénomie theorique et pratique, 1914, T.III- P. 71 , N° 45 .

5 - Delambre.J.B, op.cit , P. 71 .

كان بطليموس يطلق على ذات الحلق اسم الأسطرلاب كما سبق ذكره ، و كانت ذات الحلق على نوعين ، فتارة تؤخذ لقياس ميل منطقة فلك البروج و هي ذات الحلق الانقلابي ، و تارة أخرى تؤخذ لمعرفة تساوي الليل و مبادرة الاعتدالين و هي ذات الحلق الاعتدالي . (1)

تصنع ذات الحلق في أحجام مختلفة و خاصة كبيرة ، فيشير دلمبر الى أن الوصف الذي جاء عن لسان بطليموس لم يشر الى الأبعاد و لا الى مخترع هذه الآلة ، ربما يعود ذلك الى انتشارها ، و لكن أشار الى كيفية الرصد حيث ذكر أن الآلة تنقل الى الخارج ، و توضع فوق عمود و تكون عند مستوى خط نصف النهار ، و للتأكد من وضعيتها الحسنة يستعين الراصد بخيط ينتهي بجزء معدني ، و يثبت من أعلى هذه الآلة بحيث يسقط الجزء المعدني الى أسفل ، و هي النقطة المقابلة ، و عند ثبوت هذه الوضعية تدار الحلقة الداخلية حتى يقع ظلها على الدائرة الأخرى و هنا يلاحظ الظل و تعرف كم هي مسافة السمت نحو مركز الشمس. (2)

ذات الحلق عدة أنواع منها ما هو بسيط و منها ما هو معقد ، فالبسيط لا يتجاوز عدده الحلقتين ، أما المعقد فيحتوي على عدد كبير من الحلقات ، و نذكر مثال ذات الحلق الأكثر انتشارا ، و نجدها تتكون من ما يلي :

1- كرة سوداء في المركز و هي الأرض
2- الدائرة القطبية
3- خط السرطان
4- محور الأرض
5- دائرة الأفق
6- خط الاستواء
7- دائرة البروج
8- خط نصف النهار
9- خط الجدي
10- الدائرة القطبية الجنوبية
11- القطب الجنوبي
12- القطب الشمالي (3)

---

1 - موريس كولنجت ، " علم النجوم على عهد الخلفاء " في المشرق ، 1900 ، ص.835.

2 - Delambre.J.B, Histoire de l'astronomie ancienne, T.II.P.74.

3 - بطرس البستاني ، " الاسطرلاب " في دائرة المعارف ، 1878 ج 1 ، ص 502.

نلاحظ أنه يطلق على ذات الحلق : الأسطرلاب .

و قد تصحب هذه الآلة كما رأيناه بخيط ينتهي بجزء معدني لقياس الحركات الفلكية و هذا عن طريق الدرجات المرسومة في الحلقات المعدنية •

أما في الاسلام فلم تقع بها العناية الا في القليل النادر ، فلقد ألف أبو اسحاق ابراهيم بن حبيب الفزاري من فلكي المأمون ، و لا أعلم هل استخدم في ذلك كتبا سريانيا أو يونانيا أو كليهما و سماه كتاب العمل بالأسطر لاب و هو ذات الحلق(I) نلاحظ أنه حتى في العهد الاسلامي بقيت ذات الحلق محتفظة باسم الأسطرلاب أما في عهد المأمون فلقد ألفت الكتب حول هذه الآلة ، فلقد ألف ماشاء الله اليهودي منجم المنصور كتاب حول ذات الحلق ، و حاول المسلمون في عهده صناعة ذات الحلق الا أنها لم تتم و لما مات المأمون ذهب رسمه و أغفل(2) فكانت الآلة تصنع بضخامة ذلك لاعتقادهم أنها كلما كبرت الآلة كلما صحت معلوماتها ، و كثيرا ما كانت تصنع من خمس حلقات يقول حاجي خليفة :" هي أعظم الآلات هيئة و مدلولا ، و تركب من حلقة تقام مقام منطقة فلك البروج و حلقة تقام مقام المارة بالأقطاب تركب إحديهما في الأخرى بالتصنيف و التقطيع و حلقة الطول الكبرى و حلقة الطول الصغرى الأولى تركب في محدب المنطقة و الثانية في مقعرها و حلقة نصف النهار مقعرها مساو لقطر محدب حلقة الطول الكبرى و من حلقة العرض قطر محدبها قدر قطر مقعر حلقة الطول الصغرى • فتوضع هذه على كرسي(3) • (انظر الشكل 3)

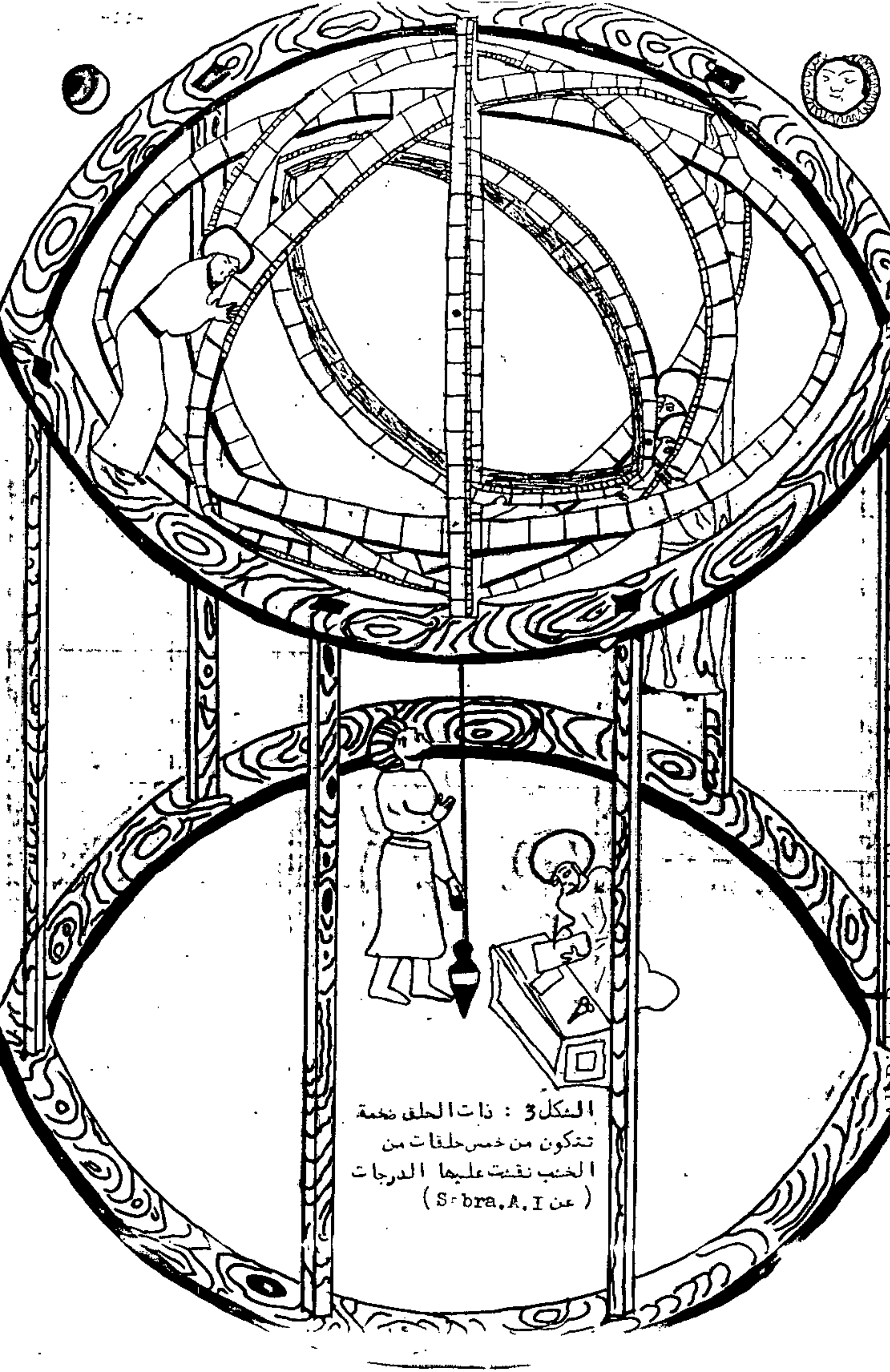
هناك أيضا وصف آخر ، جاء في كتاب المقريزي حول الكرة الضخمة التي صنعت في عهد الأفضل أبو القاسم شاهنشاه بن أمير الجيوش بدر الجمالي ، على يد أحد أفاضل العلماء يدعى أبا سعيد بن قرقة ، فيقول المقريزي :" ... فحفروا في الجبل و عملوا فيه قالب من الحلقة الكبيرة و مظهرها I5 أذرع و دورها 30 ذراعا ، و لما رتم سبكها رفعت الى سطح مسجد الفيلة ، و أحضر لها جميع صناع النحاس و عمل لها بركار من خشب من السنديان ، و هو بركار عجيب و بني وسط الحلقة مصطبة حجارة منقبة لرجل البركار و هو قائم مثل عروس الطاحون ، و فيه ساعد مثل ناف الطاحون ، و قد (4)

I - ابن خلدون ، المقدمة ، ص. 906.

2 - ابن خلدون ، نفسه ، ص . 906.

3 - حاجي خليفة ، كشف الظنون ... ، ص . I46.

4 - المقريزي ، الخطط ، ج I ، ص . 224.



الشكل 3 : ذات الحلق ضخمة
تتكون من خمس حلقات من
الخشب نقشت عليها الدرجات
(عن S-bra.A.I)

لبس الحديد و الجميع سنديان جيد و طرف الساعد مهيأ لمدة فنون تارة لتصحيح وجه الحلقة و تارة لتعديل الأجناب و تارة للخطوط و الحزوز ".(I) الا أن المكان الذي أقيمت فيه أصبح غير لائق نظرا لسد الشمس من المشرق و حملت من مسجد القبلة الى مسجد الجيوشي ، و عندما رصدوا بها كانت المعطيات غير صحيحة فيقول "* و كانت الحلقة ترخي الدرجة و الدقائق في كل وقت للثقل "(2) نلاحظ من خلال هذا أن الضخامة كانت توثر على المعطيات الفلكية و الرصدية خاصة اذا كانت مصنوعة من النحاس أو البرونز .

لم يعثر على نموذج واحد لهذا النوع من الآلات يعود الى الفترة الاسلامية و لكننا نلاحظ أنه جاء ذكر كثير عنها في مختلف الأعمال الأدبية و الفلكية و تذكر أنه صنع الكثير منها في الأندلس فلقد صنع عباس بن فرناس و جابر بن أفلح الاشبيلي عدد من النماذج و من هناك إنطلقت هذه الأخيرة الى أوروبا في عصر نهضتها وإفتخرت بها لدرجة أنها أصبحت رمزا للحضارة الأوروبية .(3)

تعتبر ذات الحلق أساس إختراع الأسطرلاب المسطح ، ذلك لأن حجمها الكبير كان يشكل صعوبات في نقلها من مكان لآخر . فكر القدامى منذ البداية في تعديلها مما أدى الى إختراع آلة جديدة حيث فكروا في تسطيح الكرة السماوية أولا على سطح مستو ثم على سطحين مندمجين ثم إضافة عناصر أخرى للملاحظة من هنا نشأ اختراع الأسطرلاب المسطح و بالتالي حلت مشكلة النقل(4) و اذا كان الأمر كذلك ، يطرح السؤال الآتي: لماذا الاستمرار في صناعة ذات الحلق عبر مرور السنين ؟ و لماذا صنعها بطليموس ؟

يتفق الجميع على أنه رغم ظهور الأسطرلاب المسطح في عهد الاغريق الا أنهم لم يوظفوا فيه سوى ظهره ، و كان يجب إنتظار عهد المسلمين ليستعمل الوجه ، و اختراع أنواع أخرى مختلفة ،و هذا يفسر نوعا ما الحاجة الماسة في مواصلة إستعمال ذات الحلق. جاء اذن المسلمون و إجتهدوا في صناعة الأسطرلاب ، و نظرا لاتساع الحاجة الى استعماله

I - المقريزي ، الخطط ، ج . ، ص . 224.
2 - نفسه ، ص . 224.

3- " Armillary spnere" in Encyclopedia Britanica , Vol. II.P.429 .
4 - Anthiaume.A & Sottas.J , l'astrolabe ... , P. I2 .

في مختلف الأغراض الفلكية ، تعددت أنواع الأسطرلاب ، فمن أنواعه نذكر : " التام والمسطح والطومار والهلالي والزورقي والعقربي والآسي والقوسي والجنوبي والشمالي والمسرطن والجامع وعصا الطوسي ." (I)

وسوف نكتفي في بحثنا هذا بدراسة أربعة أصناف هي :

- الأسطرلاب المسطح
- // الجامع
- // الكروي
- // الخطي

نعتقد أن هذه الأنواع جامعة وشاملة ، لأنها تجمع بين عدة أنواع من المساقط ، فيكون مسقط الكرة الفلكية تارة على سطح وتارة أخرى على شكل الكرة بنفسها وتارة على شكل الخط .

I- الأسطرلاب المسطح

أ- نبذة تاريخية

كثيرا ما يلحق الأسطرلاب المسطح باسم بطليموس ، ويطلق عليه عندئذ أسطرلاب بطليموس ، لأنه كان يعتقد أن بطليموس هو المصمم الأول له ، الا أن الأبحاث أدلت غير ذلك ، فكان تلاميذ المدرسة الأسكندرية ينسبونه الى هيباخوس نحو I50 ق - م . فقد يكون في وقته قد تم إستعمال الإسقاط التجسيمي الذي يعتبر أساس رسومات الأسطرلاب المسطح ، فهذا الاسقاط كان معروفا في وقت أرشميد 287-212 ق - م . وتلميذه أبولونيوس الذي ترك مقالا حول المقاطع المخروطية ولم تتوقف الأبحاث لهذا الحد بل توصل البعض الى أن أودوكس 409-356 ق م . هو أول مصمم لهذا النوع من الأسطرلابات وأولها حيث اخترع الاسطوانة المتحركة أو الشبكة التي تعرف بـ (Aracuren)[2] وما موضع بطليموس ضمن هذه القائمة الا في الأخير واجتهد فيه حيث كان على معرفة كبيرة بقواعد الاسقاط التجسيمي (3)

I - كوريس عواد ، " الأسطرلابات وما ألف فيها من الكتب والرسائل في العصور الاسلامية " في سومر ، العدد I3 ، السنة I957 ، ص ، I55 .

2 - Antniaume.A & Sottas.J. <u>L'astrolabe...</u>, PP. I2,I3 .

3 - Naw.F "Le traité sur l'astrolabe plan de Sévère Sabokt " in <u>J.A.</u> T.I4 , I899. P. 69 .

يتساءل نو في تحقيق هذا المقال عن أول مصمم للأسطرلاب المسطح بين أدوكس وأبولونيوس الا أن الأبحاث أدلت غير ذلك (انظر المرجع رقم 2 ص I3)

أخذ الرومان أعمال الاغريق في مجال الفلك ، فاهتموا بدراسة الأسطرلاب الا أن إهتمامهم كان ضيقاً جداً و محدود. فبعد البحث الطويل تمكن للباحثين العثور على بعض أعمالهم تتلخص فيما يلي :

I - مقال يعود الى القرن 4 م ، من تأليف تيون الأسكندري ، يشمل كيفية صنع و استعمال الأسطرلاب. (I)

2 - مقال لفير شيبوخت في 7 م المحفوظ في برلين ضمن مجموعة بترمان تحت رقم 57. (2)

3 - مقال بيشوب القنصري من سوريا

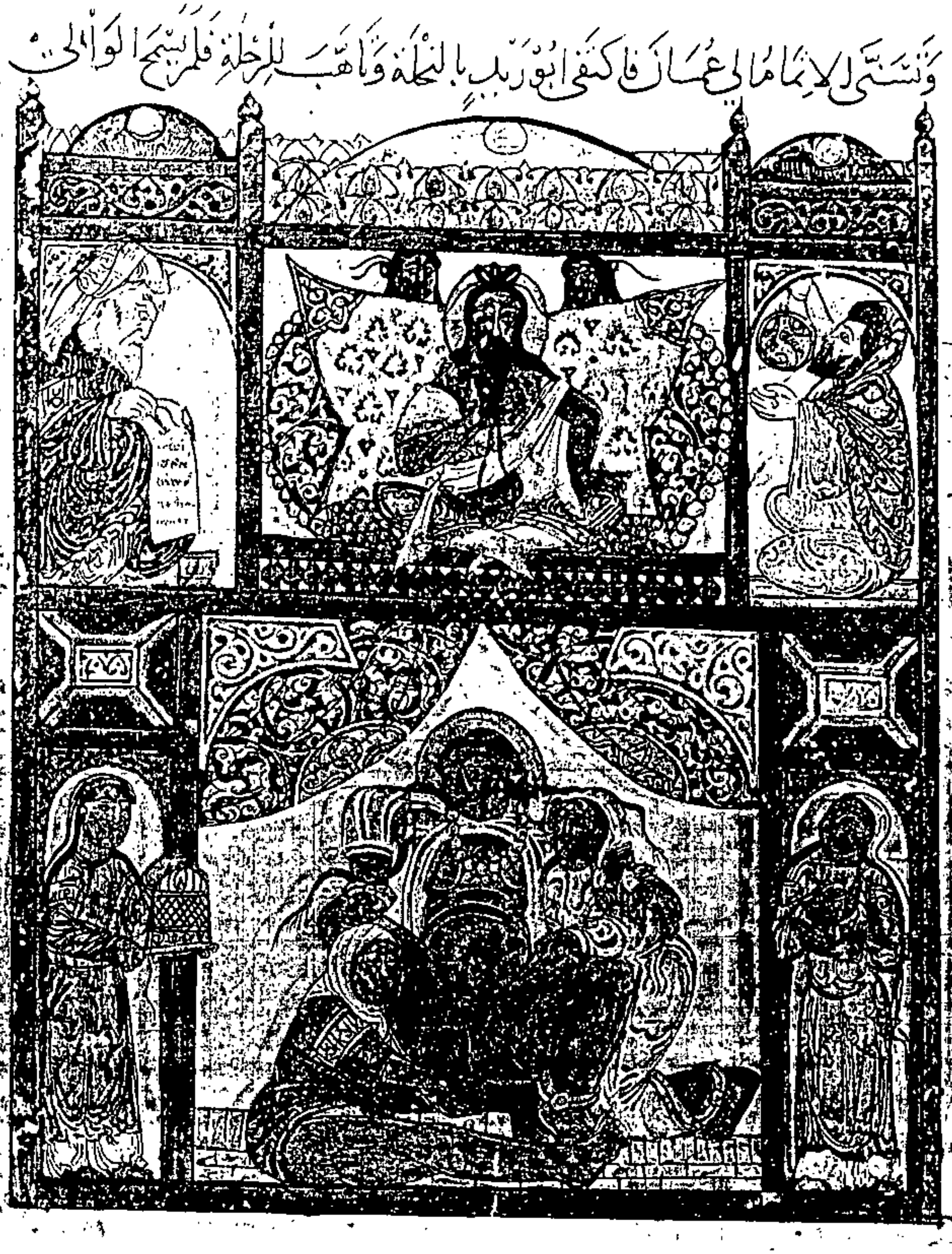
لقد صنع الرومان بعض الأسطرلابات المسطحة الا أن استعمالها كان محدوداً جداً ، و لم يضيفوا عليها أي شيء ، بل إحتفظوا بها كما إستلموها من الإغريق ، هذا و ننبه أن الاغريق لم يوظفوا فيه الا الظهر.

أما في الاسلام ، فلقد عهد هذا النوع من الأسطرلابات ثمرة عظيمة ، حتى أطلق عليه بعض المستشرقين أمثال سديو (الأب و الابن) اسطرلاب العرب أو المسلمين بعد أن ألحق لمدة طويلة ببطليموس.(3) و لقد وجه المستشرقون في القرن الماضي اهتمامها بالغا لدراسة الأسطرلابات الاسلامية و المخطوطات حول الدراسات الفلكية بما فيها الأسطرلابات و حسب المؤرخ الحديث الدكتور كنغ هناك ألف مخطوطة محفوظة في مختلف المتاحف و المكتبات العالمية موزعة بين الرياضيات و الفلك ، مما يدل على أن الأسطرلاب المسطح في العصر الاسلامي بلغ أهمية قصوى في شتى ميادين الحياة اليومية للمجتمع الاسلامي ، فكان يستعمل في الأسفار و الرحالات (اللوحة ، I و 2 و 3) و أيضا عند الولادات وفي بناء المدن و حفر الآبار و غيرها من المسائل الأخرى.

I- Gibbs.S &Saliba.G, Planispheric Astrolabes from the National Museum of American History , Washington, 1984 . P. I2 .

2- Naw.F ," Le traité sur l'astrolabe ..." . P. 56 .

3- عقب بعض المستشرقين الآخرين أمثال (Maitrot de la Motte) على مثل هذه التسمية التي ألحقها زملائهم ، الا أننا نقول أنه ليس في ذلك حرج بما أن الأسطرلاب ألحق ببطليموس لفترة طويلة رغم أنه ليس هو مخترعه و لعل هذه النسبة تمت بفضل اجتهادات بطليموس التي أحدثها في الاسطرلاب ، و بما أن المسلمين أضافوا الشيء الكثير و عددوا مجال استعمالاته ، و إن نسب البعض فلا يحتاج هذا الى تعقيب ، و خاصة أن المسلمين اعترفوا منذ البداية بأفضال الاغريق و ما إحتفاظهم باسمه الاغريقي و تعريبه لدليل قاطع على ذلك.



اللوحة I : الولادة ، نلاحظ في الأعلى الى اليمين رجلا يرفع أصطرلابا لتحديد برج المولود الجديد (عن Ettinhausen)

ان الاستعمال الضخم و كثرة استعماله و صناعته جعلته يصبح رمزا للحضارة الاسلامية منذ بدايتها الى وقته متأخر .

ب- دراســة الأسطــرلاب المسطح

الأسطرلاب المسطح أو ذا الصفائح ، هو أول ما صنع من الأسطرلابات ، و هو أداة من المعدن مشكل على قرص دائري يتراوح قطره بين 10 و 20 سم(1) و يمثل مسقط الكرة السماوية على سطح مستو و في الأخير ما هو الا ذات الحلق مبطحة أو مسطحة . يطلق على هذا الاسقاط : بالاسقاط التجسيمي اذ يجسم الحلقات المعدنية للكرة الى دوائر ذات زوايا حقيقية تساوي الزوايا التي تحدثها الدوائر الوهمية في الحجم الطبيعي(2) و يطلق على هذا الاسقاط أيضا الاسقاط الاستريوغرافي و هو الاصطلاح الأجنبي ، و لم يعرب بعد عند كثير من الباحثين في تاريخ العلوم الاسلامية .

يصنع الأسطرلاب عادة من النحاس الأصفر أو الأحمر أو من البرونز . يتكون من اسطوانتين معدنيتين ، الأولى يطلق عليها الأم و هي اسطوانة ثابتة ، و الثانية يطلق عليها العنكبوت و هي اسطوانة متحركة و مخرمة ، تثبت فوق الصفيحة الثابتة أو الأم . اضافة الى هذين الجزئين البارزين فان هناك عدة أجزاء أخرى ، لا يستطيع الأسطرلاب المسطح الاستغناء عليها ، و لكل واحد منها دورا هاما ، و هي : الصفائح و العروة و العضادة و العلاقة و المري و القطب .(3) و لقد وجدت هذه المصطلحات في مختلف الكتب و المقالات المؤلفة حول الأسطرلاب ، و لقد ضمها بعضهم في أبيات شعرية و نذكر على سبيل المثال بيتين فارسين :

أم أست و صفائح و عضايا ست بدان *** يس حلقة و عروة و علاقة استعيان
فلس و فرس و عضادة و قطب و مري *** كرسي و مدير و عنكبوت و دفتان . (4)

ان مثل هذه الأبيات و أيضا المخطوطات حول الأسطرلاب لقد تعرض اليها بدقة المستشرقون ضمن أبحاثهم و نذكر على سبيل المثال : المستشرقان سديو ، الأب و الابن و فيتار و هارتنار و القائمة طويلة .

---

1 - Hartner.W," L'asturlab " in E.I. T.I,Paris 1975 . P.744 .
2 - Michel.H , Les Instruments de Science , P. 123 .
3 - Sédillot.L.Am , Les Instruments astronomiques des Arabes , Paris , 1844 . P. 135 .
4 - Dehkoda.A.A,"L'asturlabe " in Loght Nama ,Teheran , 1879.P. 2288 , note 2 .

و لعل أحسن وصف للأسطرلاب المسطح ما جاء في نهاية الأرب للنويري عن لسان أبو نصر الكاتب قال ما يلي :" قطب الزمن و مداره ، و ميزان الفلك و معياره ، و أساس الحكمة و موضوعها ، و تفضيل الفطنة و مجموعها ، و الناطق في صمته ، الوفي على نعته ، مظهر السر المكنون المخبر بما كان و يكون ، ذو شكل مقمر مستدير و لون مشمس مستنير و منطقة محيطة بأجزائه ، و خطوط معدلة على أعضائه و كتابة مطبقة بتدويره و رموزه بائحة بضميره ، متقابل الأهداف ، متكامل الأوصاف ، بحجرة مسكونة و مفائح مصونة ، و قد مرموق وباب مطروق ، للعلم فتحة و رتاجة و عليه طريقه و منهاجه ، انا انتصب قال فحمد و اذا اضطجع عي فلم يقد ، مفري الانتساب ، نهي الاهاب ، يخترق الأنوار من نقابه ، و يستخدم الشمس في حسابه يجمع الشرق و الغرب في صفحته ، و يسفره الحامل في راحته مرافعه ينظر من تحته و أخباره يسند عن خرته ." (I)

ان هذا الوصف جامع و شامل و سوف يتبعه دراسة دقيقة و مفصلة عن كل جزء من أجزائه .

أ- الاسقاط التجسيمي أو الاستريوغرافي

ينطلق رسم الأسطرلاب من نموذج بسيط الذي يفرض أن الشمس تتحرك على مساحة الكرة السماوية و تنحصر هذه الأخيرة على المساحة الأرضية . (الشكل 4) .

يبدو أن هيباخوس هو المخترع الأول لهذا الاسقاط ، حيث سجل قواعده في مقال ، و لقد ترجم الى العربية ثم الى اللاتينية نقلا عن الترجمة العربية ، و ضاع الأصل و الترجمة و لم يبق سوى الترجمة اللاتينية .

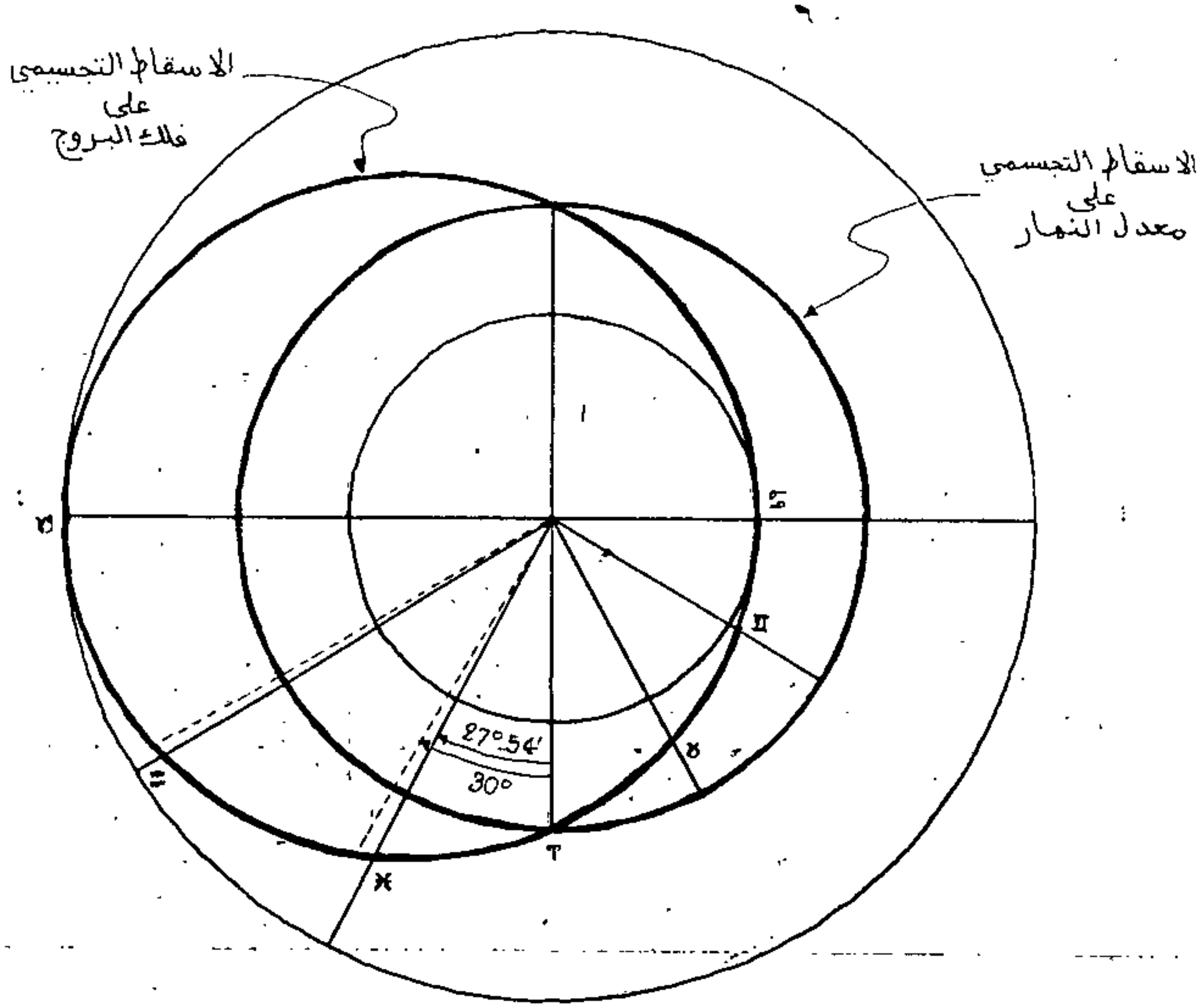
يمتاز هذا الاسقاط بعدة خصائص هي : (2)

جميع الدوائر ممثلة سواء أكانت كبيرة أو صغيرة ، و هذا ما لا تمتاز به الأنملة

تحدث هذه الدوائر زوايا فيما بينها و تساوي نفس الزوايا التي تحدثها الكرة .

أما عن الخاصية الأولى فكان الاغريق يعرفونها رغم أنها لم تظهر في الرسائل المؤلفة حول الأسطرلاب لبطليموس و سينيوس ، و أما عن الميزة أو الخاصية الثانية فهي تعود الى فترة أكثر قدم .

I - النويري ، نهاية الأرب في فنون الأدب ، القاهرة ، دون تاريخ ، الجزء I ص 154.
2 - الأنملة اسقاط مستعمل في الساعات الشمسية .



الشكل 4 : الاسقاط التجسيمي أو الاستريوغرافي على فلك البروج و معدل النهار (عن Gibbs.S &Saliba)

ينطلق الاسقاط التجسيمي أو الاستريوغرافي من مركزين الأول يكون في القطب الشمالي و ينتج عنه الأسطرلاب الجنوبي ، و يكون المركز الثاني عند القطب الجنوبي و ينتج عنه الأسطرلاب الشمالي ، و يكون مستو الاسقاط على دائرة الاعتدال فيهما . ان معظم الاسطرلابات التي وصلتنا هي أسطرلابات شمالية (I) . و يطبق الاسقاط على الأم و الصفائح و العنكبوت ، و نشير أنه في العنكبوت يمكن استعمال الاسقاطين معا .

أما الاسقاط التجسيمي أو الاستريوغرافي فيكون على هذه الصفة :

تصنع صفيحة لعرض 0°36 (الشكل 5) ن س يمثل خط وسط السماء ، و ج س هو خط نصف النهار ، و الخط ج ن هو خط نصف الليل ، و يمثل القطر ع ة أفق الاستواء و يطلق عليه خط وسط المشرق و المغرب ، ان المقاطع ج ع و ج ة تسميان خط المشرق و المغرب و على وسط السماء ن س تسجل عليه النقاط التالية :

اسقاط القطب الشمالي و يكون مركز الدوائر الثلاث المتمركزة هي : مدار رأس السرطان ، و مدار الحمل ، و مدار الجدي الذي يكون عادة ممثل بحافة الصفيحة .

النقاط ر - ر ..... ر تمثل مراكز الأفق و الارتفاع من I0° الى I0 تتقاطع عند ن س في النقاط

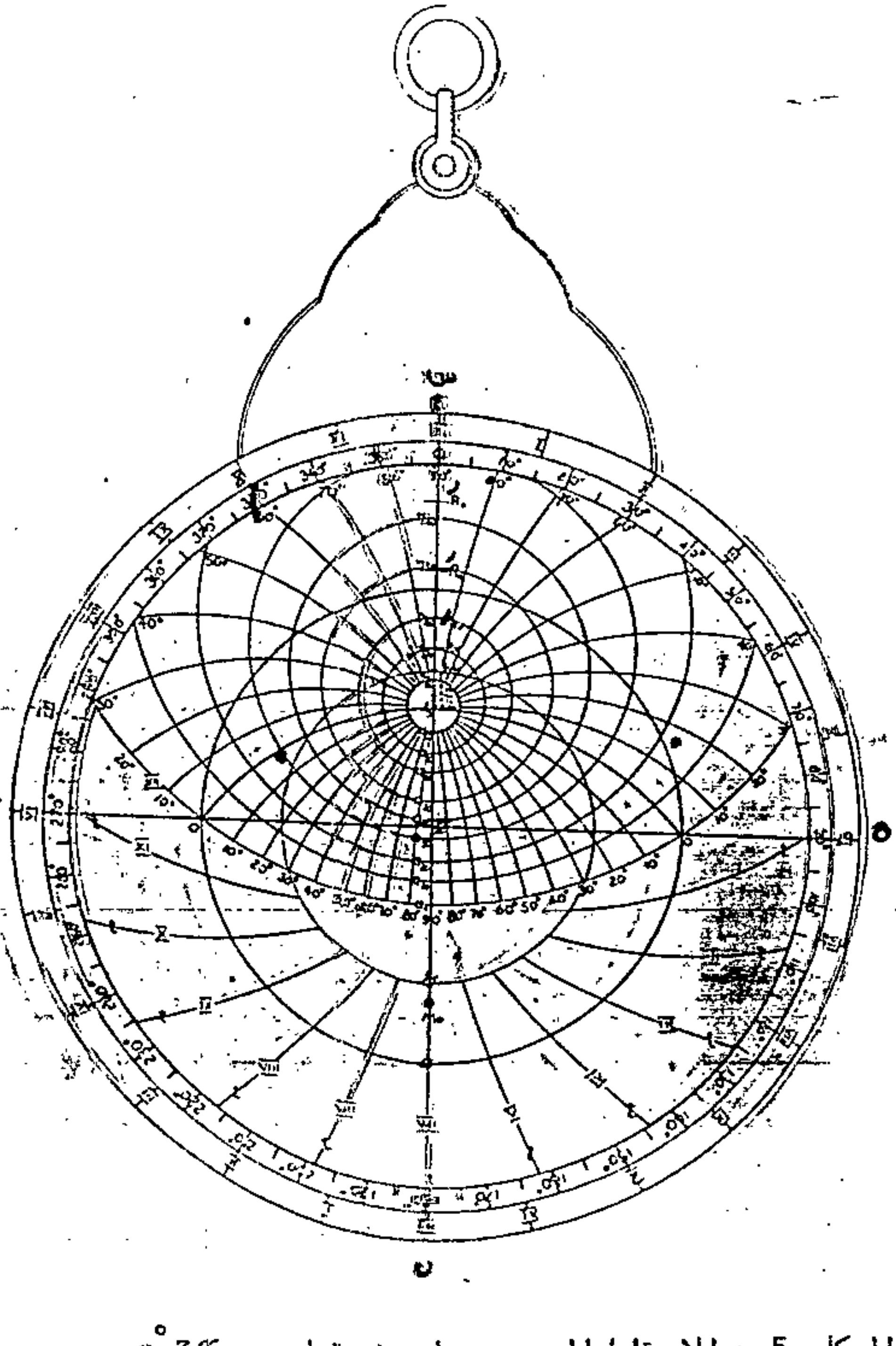
تمثل ر سمت الرأس و تمثل النقاط ... التقاطع الثاني لدوائر الإرتفاع مع ن س الى جنوب السمت .

يلتقي الأفق و دائرة الاعتدال و خط المشرق و المغرب في نقطتي الشرق و الغرب و التي يبدأ منها الفلكيون حساب السموت من 0° الى 90° من ن نحو س .

تمثل م أول السموت من المشرق للمغرب . و تمثل الخطوط أسفل ساعات الاعتدال و الساعات الزمانية . (2)

أما عن العنكبوت ، فيؤخذ نفس الصفائح المستديرة ، و يخط عليها الاسقاط و جاء هنا ليمثل الحركة اليومية الظاهرة للشمس أو الطريق الذي تمر منه و هو فلك البروج (انظر ص I5I) .

Hartner.W." L'asturlab " in E.I. T.I , Paris,1975. P.746. - I
Hartner.W. op. cit . P.746 . - 2
// // , "Principle and Use of the Astrolabe " in Survey of Persian Art , ed. by Pope.A.U. V.3. 1939 . P.2536 .



الشكل 5 : الاسقاط التجسيمي على صفيحة لعرض °3ر36
(عن Hartner.W.)

يتم إختبار دقة الأسطرلاب عند فحص دائرة البروج و في مقال لبطليموس حول الانعمال الاسقاط التجسيمي عند دائرة فلك البروج فتوضع أولا نقاط التقاطع لمعدل النهار مع الدوائر الكبرى المارة عبر أقطاب الكرة السماوية و تكون تلك النقاط هي حدود البروج (1) و يتغير مركز الاسقاط في المنكبوت ، فإذا كان أول البروج هو رأس الجدي ، فهنا يصبح الأسطرلاب شمالي ، و أما اذا كان أول البروج هو رأس السرطان فهو أسطرلاب جنوبي فيقول البيروني :" ينقسم أولا الأسطرلاب قسمين احدهما شمالي ... و الآخر جنوبي و علامته أما في المنكبوت يكون رأس السرطان في الموضع الذي كتبنا فيه رأس الجدي في موضع السرطان و سائر البروج في مقابلتها ." (2)

2- جهاز التعليق

الكرسي

يكون مثلث الشكل و هو يختلف منه المشرقي عن المغربي . فيكون عالي و مزخرف في المشرق و يكون منخفض و قليل الزخرفة في المغرب.(3) (الشكل 6)

كانت كراسي الأسطرلابات الأولى و التي تعود الى القرن 4 هـ / 10 م منخفضة و تحتوي على ثقبين تتوسطهما العروة ، و يترك خالي حيث كثيرا ما كان يخصص لكتابة التوقيع . إنتقلت هذه الظاهرة الى الأسطرلابات المغربية و التي تعود الى القرن 9 و 10 و 11 الهجري - الموافق ل 15و 16و 17 الميلادي .
أخذت الكراسي المشرقية تزخرف بزخارف نباتية (انظر ص 237) بعد القرن الرابع الهجري ، تأثرت الأسطرلابات الأندلسية و المغربية بها .

العروة

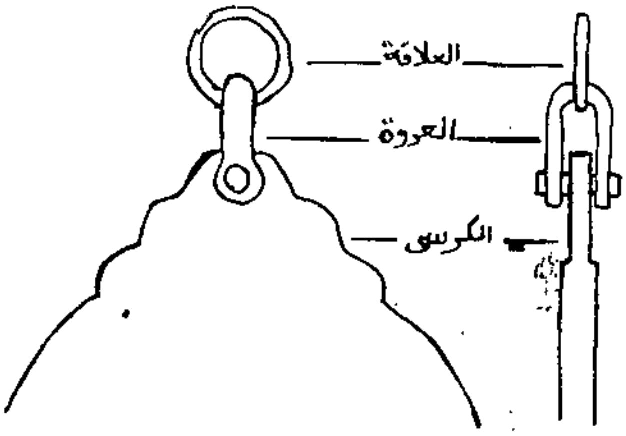
و هي صفيحة معدنية تثبت أعلى الكرسي تهيأ لحمل العلاقة . و هي بسيطة و عادية و كثيرا ما تتخذ الشكل القلبي .

العلاقة

و هي حلقة تعلو الكرسي ، حيث يعلق بواسطتها الأسطرلاب لأخذ مختلف الحسابات .

---

1 - Gibbs.S & Saliba.G, Planispheric Astrolabes... , P. 221 .
2 - البيروني ، كتاب التفهيم لأوائل صناعة التنجيم ، تر. رمزي زيت ، أكسفورد 1325هـ / 1933 م . ص ص. 228، 229 .
3 - Hartner.W ," L'asturlab " ...,P. 745 .



الشكل 6 : الكرسي من الوجه و الجانب .
(عن Gibbs & Saliba)

3- الأم

و هي القطعة الرئيسية ، تحتوي على الوجه و الظهر . و هي من الوجه مقعرة حيث يحيطها شريط دائري و هي الحجرة ، و وجدنا في احدى صفحات المخطوطات (انظر ص 65) و هو من مخطوط الأشرف اصطلاح مناسب لم نعثر عليه في بقية الأعمال الأخرى ألا و هو اصطلاح " القصعة " ، فالقصعة في اللغة هي الاناء الكبير الذي يمكن ضم كمية كبيرة من الطعام . و القصعة في الأسطرلاب أحيانا تترك فارغة أو خالية من الرسومات و أحيانا تحتوي على الاسقاط الاستريوغرافي أما في المغرب فانه لوحظ أنها كثيرا ما تترك خالية باستثناء رسم الدوائر الثلاث ، أما في بلاد فارس فانها تملأ بأطوال و عروض البلدان من المشرق و المغرب .

4- الوجــــه

الحجرة

تعرف أيضا بالطوق أو القفة (I) و هي المساحة الخارجية لأم الأسطرلاب ، فهي محاطة بحاشية دائرية مضعفة ، الدائرة الأولى ممثلة بحافة أم الأسطرلاب ، و الدائرة الثانية الأخرى داخلية ، و يبلغ عرضها في اغلب الأحيان 5 سم و تقسم ب 360° . و يسمى محيط الحجرة بدائرة نصف النهار و عند دراسة (Saliba) و (Gibbs تمكن لنا ملاحظة نوعان من تسلسل الأرقام المسجلة على الحجرة . أما النوع الأول فهو الترتيب المتواصل ، أي من 0° الى 360° . (2)

أما النوع الثاني ، فيكون فيه سلم الدرجات الى أربعة أرباع ، و هو على 4 أشكال :

I - يبدأ فيه سلم الدرجات من 0° الى 90° ، في كل ربع و ينتهي ب 90° .
2 - // // // // 90° // 0° ، // // // 0° .
3 - // // // // 90° ، 0° ، ثم يبدأ الربع الثاني من 0° الى 90° و هكذا الى أن ينتهي في الأخير ب 90° . (3)

و تمكن لنا ملاحظة نوعا ثالثا من ترتيب سلم الدرجات ، و هو يتم بتقسيم الحجرة الى ثلاثة مقاطع مائوية و قطع رابع به ستون درجة ، و كان هذا النظام متبع في المشرق في الفترة المبكرة ثم أبعد ، و نجده مرة أخرى في المغرب و الأندلس خاصة في الفترات المتأخرة بدءا من القرن IO هـ / 16 م .

I - Hartner.W , "L'asturlab "..., P.754 .
2 - Sédillot.L.Am , Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes , Paris,Io44 . P. I54 .
3 - Gibbs.S & Saliba.G , Planispheric Astrolabes ..., P . 24 .

تكتب الأرقام بحروف الجمل أو الأبجد ، وبالخط الكوفي الفلكي (انظر ص ص.223-226)
و نجد الى جانب أرقام الأبجد ، الأرقام الهندية ، و لكن استعمالها قليل و نادر
و لدينا أسطر لاب مشرقي واحد يحتوي هذا (انظر ص ص.84 - 85 .) .
تتوزع الأرقام إما بالأخماس (5, 10...360) و إما بالأعشار (10, 20 , 30)
و إما بالسدس (6, 12, 18.....) و هذا خاصة في الأسطر لابات و الصفائح الجامعة .
أما عن الحجرة من الظهر فهي مقسمة الى أربعة أرباع ، و تتنوع وحدات القياس من
الدرجات و الأصابع و الأقدام .

الصفائح

و هي أقراص دائرية ، يتراوح عددها في الأسطر لاب الوحد من صفيحة الى خمسة
صفائح ، و كل واحدة تحمل الاسقاط التجسيمي على واجهتيها . يوجد عند الحافة السفلى
لكل واحدة منها قطع مستطيل يشبه السن ، و هذا حتى يسمح تثبيت الصفيحة في الأم ،
اذ يوجد في هذه الأخيرة نفس القطع عند أسفل الحجرة (1) . هناك صفائح لا تحمل على
القطع و انما يركو عند أسفلها بروز ، وهو في نفس حجم القطع السابق ، و هنا يكون القطع
أسفل الحجرة عبارة عن فراغ تثبت عنده الصفحة ، وظيفة هذا السن هو عدم تحريك الصفيحة
بحيث يجب أن تبقى ثابتة على الأم .

يختلف قطر الصفائح من أسطر لاب لآخر ، و يكمن السبب في ذلك الى نوع
المقنطرات المتبعة ، لأن هذه الأخيرة وضعت لتحديد الدرجات من واحد الى تسعين درجة
فعندما تكون الدرجات تامة أي من 1 الى 90 ، فان الأسطر لاب الذي يحملها يصبح
تاما و يقول عنه البيروني :" الأسطر لاب التام هو ما تمت مقنطراته المخاوطة من
عند الأفق الى سمت الرأس تسعين ." (2) و لكن هذا يتطلب أن يكون الأسطر لاب كبيرا جدا
لذا فهو نادر . الى جانبه نجد الأسطر لاب النصف ، حيث تكون درجاته على نظام
الأزواج أي من 2 الى 90 ، و هناك ايضا أسطر لاب الثلث (3 - 90) و أسطرلاب
السدس ، و العشر ... . (3)

1- Gibbs.S & Saliba.G, Planispheric Astrolabes...,P.47 .

2- البيروني ، كتاب التفهيم لأوائل ... ، ص. 327.

3- Hartner.W,"Principal and use..."P.2539 .



الشكل 8 : تركيب المفيجة داخل الأم وكيفية احاطتها بالحجرة .
(عن Dehkoda.A.A)

قدر قطر هذه الصفائح باختلافها ، فيذكر شاردان أن قطر الأسطرلاب التام يبلغ 9 و 10 إبهامات[1] ، و يبلغ قطر الأسطرلاب النصف 6 إبهامات ، أما التي على نظام الثلث هو 4 إبهامات و التي على نظام السدس هو 3 إبهامات[1] . (الشكل : 7)
يتم توزيع أرقام هذه المقنطرات بحساب الجمل ، و تنفرد كل من هذه المقنطرات حتى الرقم مح ثم تشترك في الأرقام الباقية على طول خط نصف النهار بدءا من الرقم مح النص في الأسطرلابات المشرقية و من في الأسطرلابات المغربية ، و هذا النظام نجده في مقنطرات السدس (انظر الأرقام الأبجدية ص 214) . (الشكل: 8)

أما عن عملية تحويل عروض البلدان ، فيتم أخذ العرض المناسب لكل بلد على الوجه و الظهر للصفيحة ، و كل جهة تخص لبلد واحد ذو عرض البلد يسجل في المقنطرة الواقعة ما بين الأفق و القطب حسب القاعدة المعروفة : ارتفاع القطب فوق الأفق يساوي عرض البلد .
و حتى نستوعب ذلك نأخذ المثال التالي :
الشكل رقم 9 ، يبين صفيحة من نظام السدس ، و بما أن حساب العرض يتم و حساب ارتفاع القطب فوق الأفق ، فان عدد المقنطرات ما بين القطب و الأفق يساوي 2,5 مقنطرة أو وحدة ، و كل وحدة تساوي 6° لذا سيكون عرض البلد هو :

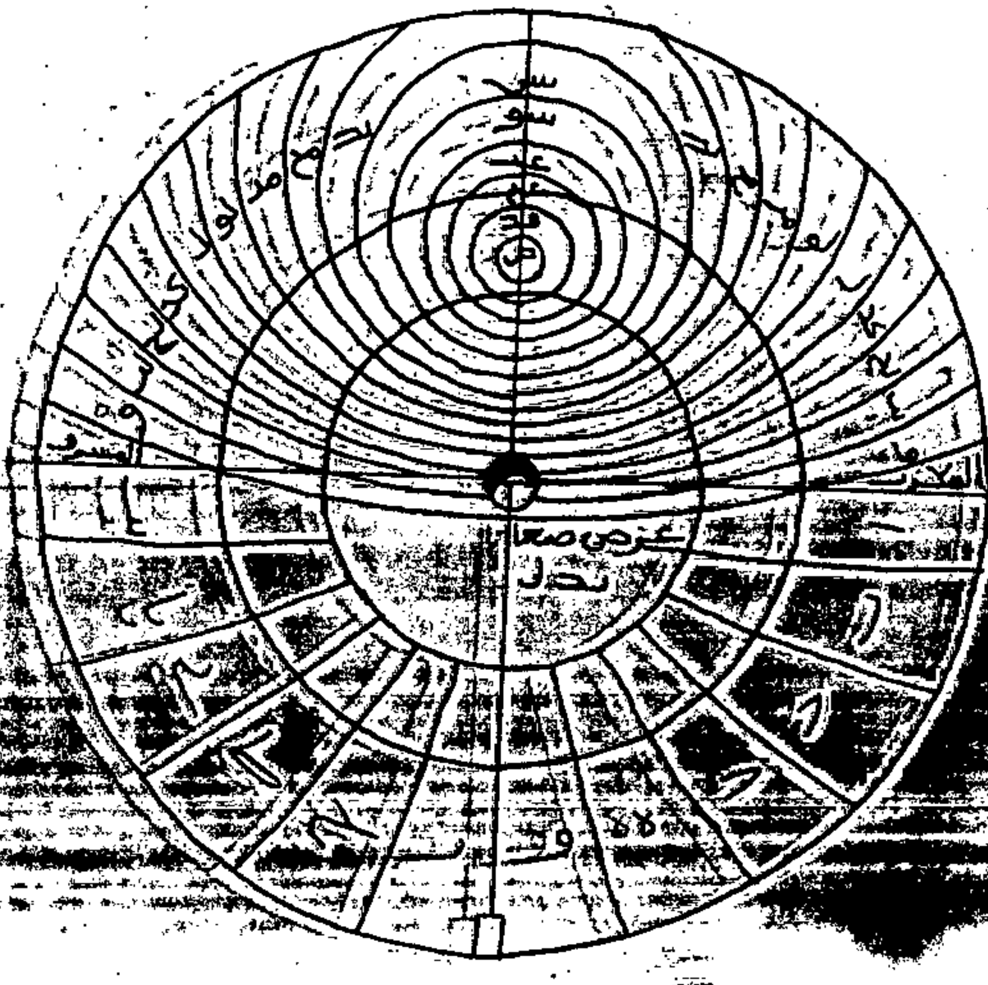
6 x 2,5° = 14° تقريبا .

اذن عرض صنعا حسب الشكل هو: 14°30' و نشاهده مكتوبا بالأرقام الأبجدية :

عرض صنعا
يد ل (2)

و يقطع المقنطرات السموت ، و هي أقواس متلاقية في نقطة (ص) في المشرق و (ض) في المغرب ، و هي نوعان شرقية و غربية ، فالأولى ما وجدت جهة الشرق و الثانية ما وجدت جهة الغرب ، و القوس المار بنقطتي الشرق و الغرب يسمى: مبدأ السموت .
و قد وضعت على السموت الحروف الأبجدية الدالة على أرقامها و كثيرا ما تكون بنظام الأعشار و يرى أن السمت الوسطي ينطبق على خط وسط النهار . (3)

1- Chardin.Ch, Voyage du Chevalier Chardin...,T.IV.P.92.
2- شرح و أمثلة مقدمة من طرف الدكتور دفيد كنغ ، و هناك أيضا شرحا وافرا عن كيفية حساب عرض البلد و بآلات أخرى ، انظر "رسالة الخجندي ، في الميل و عرض البلد" ، نشره شيخو في المشرق ، العدد II سنة 1908 م ص ص. 62 - 69.
3- الغازي أحمد باشا مختار ، كتاب رياض المختار ، مرآت الميقات و الأدوار ، تر . شفيق بك منصور ، مطبعة بولاق ، مصر 1306 هـ . ص 170.



الشكل 9 : صفيحة لعرض صنعا 14°30'
(عن King.D.)

وخصص الجزء الأسفل للصفيحة لما يلي :

- الساعات الزمنية ، وهي أقواس تبدأ من تحت الأفق الى أسفل الصفيحة ، وتقسم هذا الجزء من الصفيحة الى 12 قسما متساويا و كتبت أرقامه من الجزء الشرقي الى الغربي بالأرقام الأبجدية (الشكل 9) ولوحظ أنه تكتب في بعض المفائح كلمات هي : الأول - الثاني - الثالث - الرابع - الخامس - السادس - السابع - الثامن - التاسع العاشر - الحادي عشر - الثاني عشر .(1) و يتخلل هذه الأقواس ، أقواس أخرى ، ما بين وتد الأرض و الأفق الشرقي أولها الخانة الثانية من الخانات التي بين الساعات الزمانية البلدية و مكتوب عليها كلمة الظهر و ثانيهما في الخانة الرابعة ومكتوب عليها كلمة العصر و ثالثهما في الخانة الخامسة و مكتوب عليها آخر العصر .

و يرى في البعض الآخر كلمتين هي الشفق على الجزء الشرقي تحت الأفق و كلمة الفجر على الجزء الغربي تحت الأفق .(2) و قد تكون هذه الكلمات متبوعة أولا بكلمة " الخط" أو "خط" و حسب الملاحظات فان كل الصفائح التي تحتوي على أقواس الصلاة هي من أصل مغربي أندلسي ، وهي غير موجودة في الأسطرلابات المشرقية .(3)

الصفيحة الآفاقية

نظرا لكون صفائح المقنطرات العادية تستعمل مرة واحدة ، و لا يمكن استعمالها لسائر أو مختلف العروض الأخرى ، و نظرا لتحديد هذه الصفائح في الأسطرلاب الواحد ، وهذا حتى لا يزيد في حجمه لأن هذا الأخير محدد لذا زود كل اسطرلاب بصفيحة آفاقية ، فيكون قطرها مساو لجميع أقطار الصفائح الأخرى ، ويرسم فيها المدارات الثلاثة هي : السرطان و الحمل و الجدي ، يتقطعها قطرين متعامدين ، الأول هو خط وسط السماء ، و الثاني هو خط المشرق و المغرب . و نشير أن الخصائص المشتركة بين الصفيحة العادية و الآفاقية تتوقف عند هذا الحد . بينما التغيير الكبير حصل المقنطرات ، حيث تحتوي هذه الأخيرة على جملة من المقنطرات موزعة في أربعة أرباع للصفيحة ، وهي ليست كاملة و انما هي أنصاف المقنطرات كتب على كل منها الرقم المناسب للعروض . و نجد كيفية رسمها عند أحمد باشا كما يلي : ترسم الآفاق المذكورة في كل

---

1 - Gibbs.S & Saliba.G, Plaaispheric Astrolabes ..., P. 53 .

2 - الغازي أحمد باشا مختار ، كتاب رياض ... ، ص . 170.

3 - Hartner.W, "Principles and use ..." , P.2542 .

ربع على أبعاد متساوية الاربع درجات و لأجل ذلك يوخذ قوس على مدار الجدي في الربع الأول على بعد 30° و من خط المشرق و المغرب و يرسم أفق بقواعد التي تتبع في رسم المقنطرات ، ثم يوخذ قوس في الربع الثاني على بعد 31° من خط وسط السماء و يرسم أفق آخر ثم يوخذ قوس في الربع الثالث على بعد 32° من خط المشرق و المغرب ، و يرسم أفق ثالث ثم يوخذ في الربع الرابع على بعد 33° من وتد الأرض و يرسم أفق رابع ثم يوخذ قوس من الربع الأول على بعد 34° من خط المشرق و المغرب و يرسم فيكون بعده عن الأفق الأول 4° وهلم جرا ، فبهذه الطريقة يمكن رسم عدة آفاق في كل ربع منفصلة بعضها عن بعض بقدر أربع درجات و لعدم اختلاط الرسم يكتفي عادة برسم سبعة آفاق في كل ربع فيكون المجموع ثمانية و عشرين أفقا ، و بعد ذلك توضع أرقام العروض على النسق المذكور و عند استعمال أي أفق توضع الصفيحة بحيث أن نصف قطر الدائرة التي تقدمه يفرض خط المشرق . (1)

العـــنـــكـــبـــوت

تعرف أيضا بالشبكة ، فهي عبارة عن شريط معدني ، سجلت عليها البروج الاثنى عشر هي : العقرب و الحوت و الحمل و الثور و الجوزا و السرطان و الأسد و السنبلة و الميزان و القوس و الجدي و الدلو ، اضافة الى عدد من الكواكب الثابتة .

تعلو الشبكة أو العنكبوت جميع الصفائح المستديرة المثبتة على الوجه ، و تتكون من شرائط معدنية متم تقطيعها في شكل فني ، و ذلك بطريقة التخريم (انظر ص 199) تشبه في الأخير نسيج العنكبوت . (2)

تحول العنكبوت الكرة السماوية أو قبة الكواكب الثابتة الى سطح مستو بواسطة الاسقاط التجسيمي على مدار الاستواء ، و يكون توزيع الكواكب الثابتة على العنكبوت كالتالي

- دائرة مركزية ، تقع في مدار السرطان ، و تحتوي على البروج الاثنى عشر اضافة الى عدد من الكواكب الثابتة . خصص لكل برج 30° كتبت أرقامها بحروف الأبجد ، و في كثير من الأمثلة لا نجدها مكتوبة و انما يكتفي بالأقسام ، ويترك عند هذه الدائرة

1- الغازي أحمد باشا ، كتاب رياض ..... ، ص 192 .

2- Hartner.W," L'asturlab" in E.I. T.I ,1975 . P. 747 .

و أيضا :

// //,"Principle and use of the astrilabe " in Survey of - Persian Art , 1939 , T.3 . P.2543 .

قطع معدنية و هي الشظيات هذا وعند برج الجدي يبرز المري ، و يكون مماسا للحجرة حيث يتم بواسطته قراءة الدرجات المسجلة على الحجرة ، و يتغير موقعه من برج لآخر حسب نوع الأسطرلاب ان كان شمالي أو جنوبي ،لكن معظم الأسطرلابات التي وصلتنا يكون فيها المري عند برج الجدي .

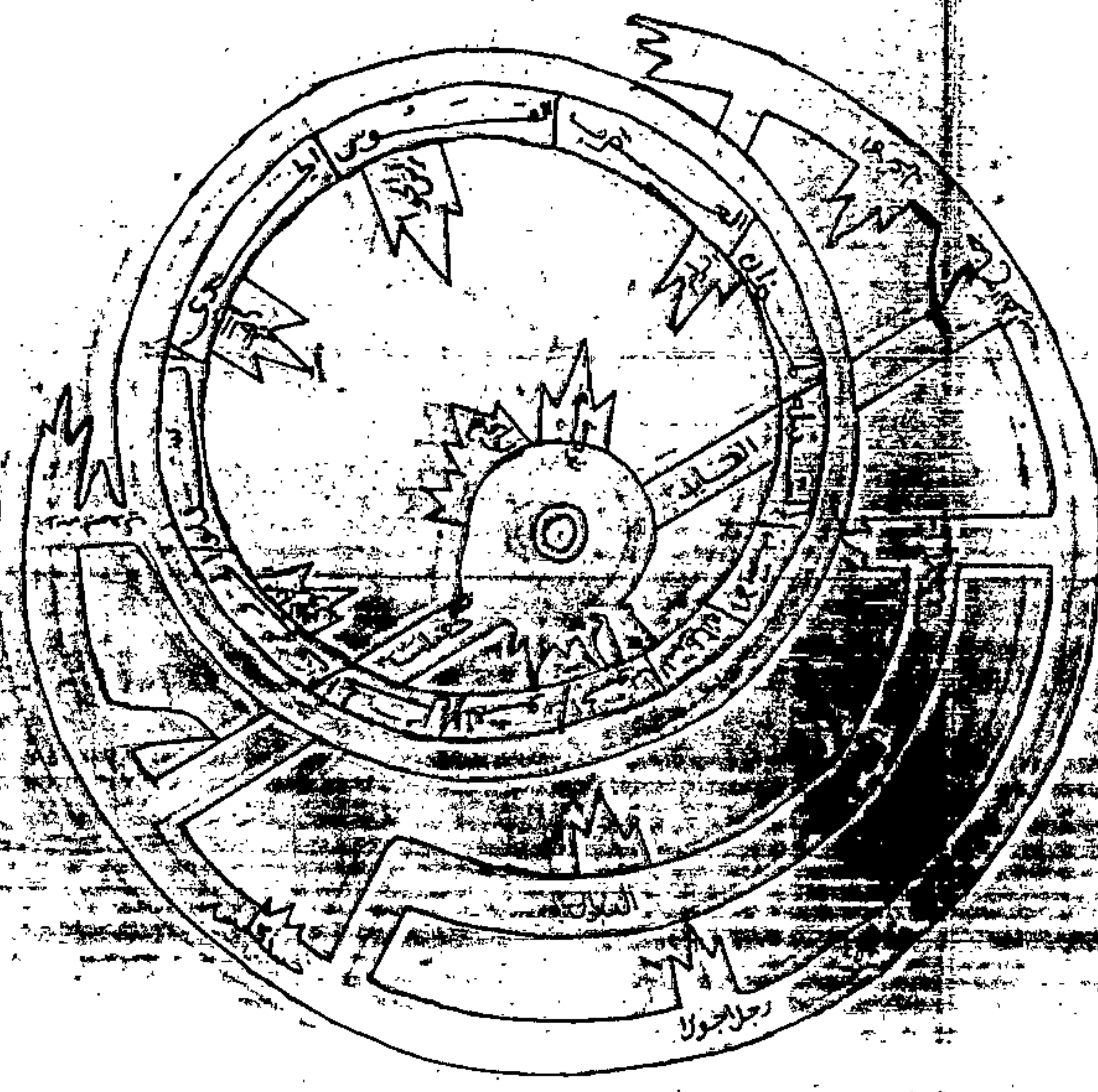
- دائرة خارجية ، فهي غير كاملة و غير مغلقة و يكون أحد أطرافها منتهي بزيادة سهمية الشكل ، و قد يكون الطرفان معا منتهيان بهذه الزيادة ، و يطلق عليها الشظية أو الشظية وظيفتها تحديد موقع الكوكب المسجل في هذا الجانب من الشبكة و كثيرا ما يكون قلب الأسد ، و نشير أن الشظيات لا تكون موجهة نحو الحجرة و انما نحو الصفائح .

- ربع دائرة ، تتوسط الدائرتين السابقتين الذكر ، سجل عليها أسماء الكواكب و يخرج منها الشظيات ، و هي مزودة بروابط معدنية تتصل ببقية الدوائر ، و قد تكون هذه الأخيرة بسيطة و قد تكون بالغة في الزخرفة . (الشكل IO)

نلاحظ أن أهم أجزاء العنكبوت الشظيات أو الشظايا ، و هي كثيرا ما تكون سهمية الشكل ترتكز على قواعد مستطيلة ، موجهة دائما نحو الصفائح و المقنطرات . (هناك دراسة مفصلة عن كيفية صناعتها ، انظر ص 196) .

تتغير أسماء الكواكب الثابتة المسجلة على العنكبوت من أسطرلاب لآخر حسب كل منطقة و زمان و مكان . تستخرج هذه الأسماء من كتاب الكواكب و كثيرا ما يكون كتاب عبد الرحمان الصوفي(I) ، و يعد من أشهر الكتب المؤلفة ، و قبل ظهوره كان الفلكيون يرجعون الى عدة كتب أخرى و هي ترجمات لكتاب المجسطي ، و البعض الآخر تقليدا عن الأعمال السابقة ، يقول عبد الرحمان الصوفي :" و كنت باصفهان أيضا في سنة سبع و ثلثين و ثلثماية في صحبة الأستاذ الرئيس أبي الفضل أطال الله بقاءه و حضر عندي رجل من أهلها يعرف بابن رواجة و كان المشهور بتلك الناحية و المشار اليه

I - Gibbs.S & Saliba.G, Planispheric Astrolabes... , P . 53 .



الشكل 10: عنكبوت عادي ، يحتوي على دائرة البروج و الكواكب الثابتة (رفع عن أسطرلاب مسطح نشره ماير)

بعلم التنجيم و أخذ في وصف أصطرلاب كان معه بكثرة الكواكب المرسومة عليه فسألته عما فيه من الكواكب فقال : الدبران و النيران من الجوزا و قلب الأسد و الشعريان و السماكان و النسران و الفرد فعرفته أنه الفرد و العلة فيه لم سمي فردا ثم سألته عن موقعه من الفلك فلم يعرفه ."[I] و سئل من طرف الأمير عضد الدولة في سنة ثلثماية و تسع و أربعين من النسر الواقع في حضرة عبد الرحمان الصوفي فلم يعرفه وعلق هذا الأخير ب :" و الغزلات في بيوتهن في جميع الأمصار يعرفن هـذا الكوكب و يسمينه الأثافي و هو لم يعرفه الا بالاسم ." [2]

و عموما توضع جداول لهذه الكواكب الثابتة من طرف الصانع من هذا الكتاب أو من الأزياج . و الكواكب على عدة اختلافات في الأقدار ، أما عن الكواكب التي تنتمي الى القدر الأول فتسجل جميعها [3] و يمكن أن نوضع هذه الكواكب في أقدارها حسب الترتيب التالي :

I ـ II كوكبا من القدر الأول .

2 ـ I3 كوكبا من القدر الثاني .

3 ـ I2 كوكبا من // الثالث .

4 ـ Iكوكبا واحدا من القدر الرابع . [4]

ان الاسقاط التجسيمي الذي تحتوي عليه العنكبوت ، يخص فلك البروج و الكواكب الثابتة الأكثر لمعانا لنا فكل المساحة التي لا تحتوي على هذه الأخيرة تزال بالتقطيع ، تعرف هذه التقنية في صناعة المعدن بتقنية التحريم ، و بعدنا سوف يسمح التشبيك المصنوع على قراءة كل ما هو محفور في الصفائح . يتم تثبيت هذه الصفيحة في المركز بواسطة مقبض صغير يدخل في الثقب الموجود في الأم ، و يطلق على المقبض اصطلاح " مدير أو محرك " ، وظيفته تحريك الشبكة . [5]

ان العنكبوت أكثر الأجزاء في الأسطرلاب تغييرا ، و يتمثل في رسم أشكال هذا العنكبوت من الأبسط الى الأعقد ، و يمسبا لدرجة الأولى الخطابات أو الشظايا و أيضا الروابط المعدنية . فأحيانا تكون عبارة عن قواعد مستطيلة تنتهي بأشكال حمية و أحيانا أخرى تكون على هيئات آدمية و حيوانية ، و أيضا أوراق نباتية و حتى كتابات .

I ـ عبد الرحمن الصوفي : كتاب الصور الثابتة ، نشر Gaussin ، ... ص . 269.

2 ـ // // ، نفس المرجع ، ص . 269 .

3 ـ Hartner.W."Priciples and use..." , P. 2542 ,note I .

4 ـ Gibbs.S & Saliba.G, Planispheric Astrolabes..., P. 6 .

5 ـ Hartner.W, op.cit , P. 2542 .



الشكل 11 : عنكبوت سرطان عن البيروني عن دار الآثار الاسلامية بالكويتة

ظهر عدد كبير من أنواع العنكبوت ، و لقد جاء ذكرها في أعمال أدبية و مقالات مختلفة عربية و فارسية ، و أدى هذا النوع الى ظهور أنواع جديدة من الأسطرلابات و نذكر على سبيل المثال : الأسطرلاب المسرطن (الشكل II) و الأسطرلاب السفرجالي و المطبل و الآسي . الا أنه لم يعثر على أسطرلاب واحد من هذه الأنواع ، و قد يرجع السبب في ذلك الى أنها لم تكن عملية لأن الشريط الدائري لفلك البروج لم يكن تام بل كان متقطع . (الشكل II)

الظهر

و يشغل المساحة المنحصرة في ظهر أم الأسطرلاب ، و يتكون من قطعة واحدة و لا يحتاج الى عدد من المفائح أو العنكبوت ، بل يكتفي بقطعة مساعدة و هي العضادة . نقش عليه رسومات هندسية من خطوط و عرائط دائرية . أول شيء يمكن ملاحظته هو انقسامه الى أربعة أرباع بواسطة قطرين متعامدين ، فيقول البيروني : " أما على ظهره و قد استقبلك كرسيه الى فوق ، فان قطره الآخذ من العلاقة الى أسفل المفيحة فهو خط نصف النهار و وتد الأرض . " (I) و تمكن الباحثون من استنتاج بعض الخصائص و المميزات بين ظهر الأسطرلاب المشرقي و ظهر الأسطرلاب المغربي .

ظهر الأسطرلاب المشرقي

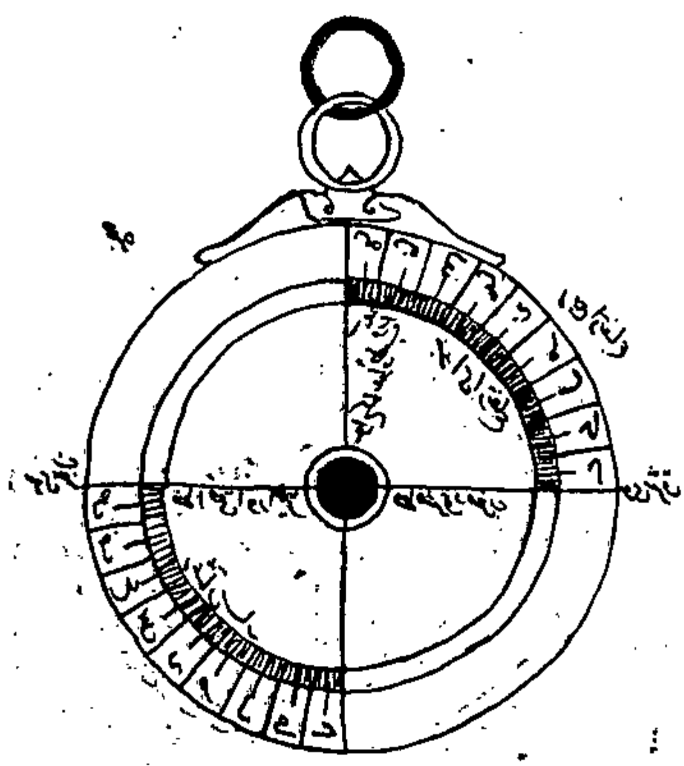
تكون الحجرة فيه مقسمة الى أربعة أرباع ، أما العلويان فتسجل عليهما الدرجات الدرجات أما السفليان فتسجل عليهما الأرقام بوحدات الأصابع و الأقدام .

يحتوي الربع الأيمن العلوي على دائرة الارتفاع و تنحصر في الحجرة و هي مقسمة الى 90° كتبت أرقامها بحروف الجمل . نقش فوقها وحدات سلمها و يتخلل هذا الربع الى الداخل عدد من الخطوط أفقيا و عموديا و تكتب كلمات الجيب و التاجيب ، أما الجيب فعدد وحداته من 8 الى 5° زاوية و نوع الدرجات من 18 الى 90 غير متساوية و أما التاجيب فعدد وحداته $\frac{\text{ق}}{60}$ أي ربع القطر و نوع درجاته 60 متساوية ، و تساعد العضادة في قراءة هذه الدرجات . (2)

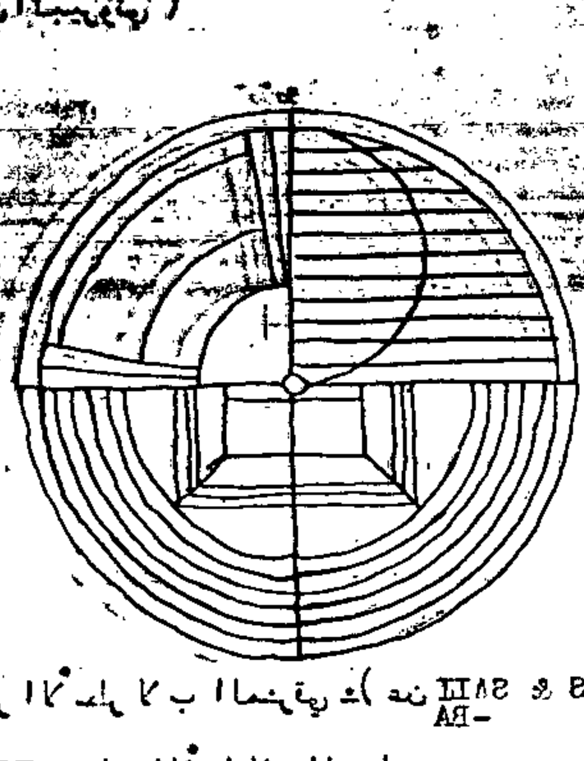
I - البيروني ، كتاب التفهيم .... ، ص. 327.

2 - Hartner.W," Priciple and use....." , P.2545 .

و أيضا عند : Gibbs.S & Saliba.G.Planispheric Astrolabes....,PP.2,33.



شكل ١٢ – أ : الاسطرلاب الكامل [illegible]
([illegible])



ب – شكل ١٢ الاسطرلاب الكامل [illegible] (GIBBS & SAULL-RA)

• الاسطرلاب الكامل : شكل 12 الظهر

أما عن الربع العلوي الأيمن ، فيحتوي على عدد من الأقواس الدائرية و تمثل الانحرافات و ارتفاع الشمس عندما يكون في سمت الرأس و اتجاه القبلة • و سجل انحراف اتجاه القبلة بين القطر ٥° و 45° ،وسجل ارتفاع القمر و الشمس فيما بين 45°و90° • و تنقش عادة أقواس الساعات المستوية و الغير المتساوية دائما في هذين القسمين من الربعين السابقين الذكر •

ان عدد أقواس سمت القبلة يتراوح من اثنين الى سبعة أقواس ، كل واحد يمثل مدينة من المدن ، و يكتب فوقه اسم المدينة • أما أوقات الصلاة فهي أيضا متبوعة بكلمات ،هي : خط آخر العصر و خط أول العصر و خط الزوال و خط نصف النهار و خط أول الظهر • (I)

أما الربعان السفليان فيحتويان على ما يلي :

- مربع الظل ، و يتكون في الحقيقة من مربعين ، أيمن و أيسر • صممت هذه المربعات على شكل مزولة شمسية بها أصابع و مزولة أخرى بها 6 أقدام ، ان هذه التقسيمات الأخيرة لم تظهر الا في عهد الزرقالي(2) مما يوءدي بنا القول أن كل الأسطرلابات المبكرة و التي صممت قبل هذه الفترة في مختلف العلم الاسلامي لا تحمل على هذه المربعات(3) و نذكر على سبيل المثال أسطرلاب أحمد و محمد ابنا ابراهيم من اصفهان سنة 374 هـ / 985 م المحفوظ في تاريخ العلوم بأكسفورد •

و ينقش الى جانبها سلم الوحدات ، و يكتب على جوانب المربعات أسماء و أنواع الظلال فنجد :" الظل المبسوط و الظل المعكوس" •

ظهـر الأسطرلاب المغربي

يحتوي على تضعيف شريط الدرجات ، الشريط الأول و يقع مكان الحجرة و هو مقسوم الى قسمين ، العلوي يحتوي على I80° موزعة بين ربعين ، أما القسم الأسفل فحجرته مقسمة على 80° غير متساوية • و لكن الأكثر شيوعا أن الحجرة مقسمة الى أربعة أرباع بها 90° •

يلي هنا شريط دائري آخر به سلم الدرجات مكررة عند كل 30° و هي المخصصة للبروج ، (4)

I_ Gibbs.S & Saliba.G, <u>Planispheric astrolabes ...</u> , PP. 3I,32

2- أحدث الزرقالي عدة تغيرات بفضل تضعيف الاسقاط التجسيمي (انظر ص ص 95 - 100)

3- Gibbs.S & Saliba.G , op. cit , P. 32 .

4- Fusoris.J, " Ia composition de l'astrolabe " in Poulle.E , <u>Un Constructeur d'instruments astronomiques au XVI siecle</u> , Paris, I963 . PP. I04,I07 .

حيث نجد مباشرة شريط آخر كتبت فيه أسماء البروج . ثم يلي هذا شريط التقويم ، و يتبع نظام التقويم في المغرب ، نظام يوليس قيصر و هو: يناير - فبراير - مارس - ابريل ماية - يونية - يولية - أغشت - شتنبر - اكتوبر - نوفمبر - ديجنبر " و قد تصحب بالشهور العبرية و هي : تشري - مرحشون - كسلا - طابات - شباط - آذار - نيسان - أيار - سيوان - تموز - آب - أيلول .

في حين نجد في الأسطرلابات المشرقية الشهور القبطية و السريانية ، أما القبطية فأسماءها هي : توت - بابه - هتور - كهيك - طوبة - أمشير - برهمات - برمودة - بشنس - بؤونة - أبيب - مسرى . أما شهور السريان فهي : تشرين الأول - تشرين الثاني كانون الأول - كانون الثاني - اشباط - آذار - نيسان - أيار - حزيران - تموز - آب ايلول .(I)

ان هذه الأسماء ميزة أخرى للتفريق بين الأسطرلاب المغربي و المشرقي .

أما عن بقية مساحة الظهر فان الأسفل منها يخصص لمربع الظل كما هو في المشرق أما الأعلى منه فأحيانا يترك فارغا و أحيانا أخرى تسجل عليه الأقواس و الانحرافات (2)

العضادة

و هي عبارة عن مسطرة من المعدن ، يكون طولها مساو الى قطر ظهر الأم تقريبا ، و تكون عريضة عند المركز حتى يتمكن من حفرها بثقب دائري (3) تثبت بالأم عند هذا المستوى بواسطة قطعة أخرى يطلق عليها القطب . يتم تثبيتها على خط مستقيم يطلق عليه خط الترتيب أو التثبيت ، و يسمح القطب للعضادة الدوران على طول محيط الظهر . (4)

و عموما فان العضادة تتكون من أربعة قطع ملبة هي :

القطعة الأولى و يطلق عليها المظلاة أو الأفق المائل ، و هي مسطرة يتراوح عرضها بين I سم و سمكها بين 3 سم و تحمل في المركز على ثقب يحيطه بروز دائري الشكل و هي بذلك تشبه العين .(5)

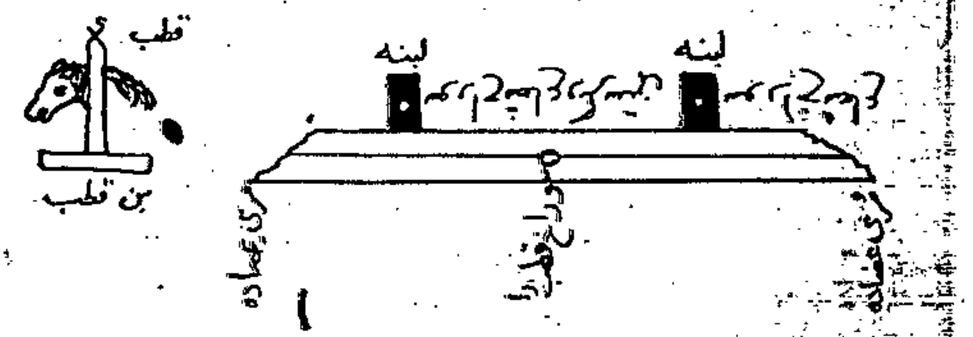
I - القلقشندي ، صبح الأعشى ، ج . I ، ص ص . 391-382.

2 - Hartner.W, "L'asturlab" ..., P.748 .

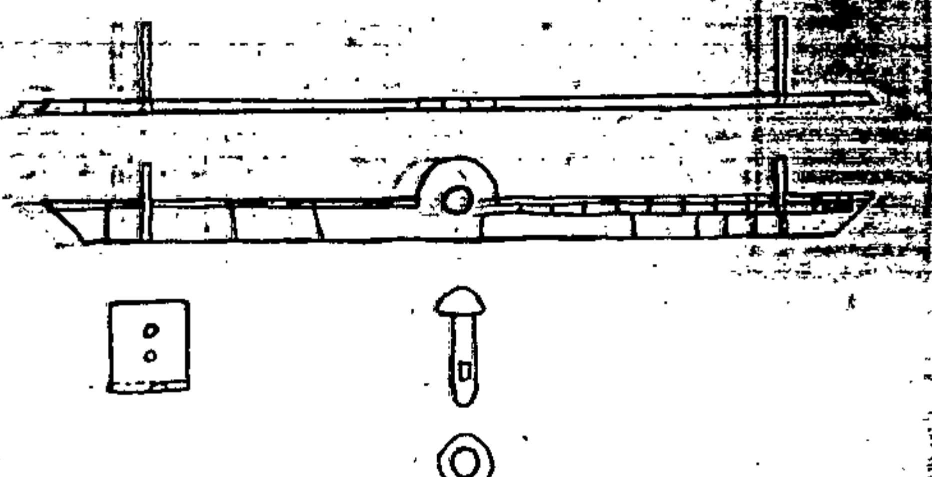
3 - Maitrot de la Motte , " L'astrolabe Shakazi " in Bulletin de la Société de Geographie d'Alger , Alger , I940.P.II9 .

4 - Sédillot.L.Am , Mémoires sur les instruments astronomiques des Arabes , Paris, I844. P. I56 .

5 - Maitrot de la Motte , op. cit , P . II9 .



أ_ العضادة حسب (Maitrot de la Mo-tte .)



ب_ العضادة حسب (Gibbs & saliba .)

الشكل I3 : العضادة وأهم أجزائها .

- تسمى القطعة الثانية الفرس أو القطب و هي عبارة عن دسار أو مسبك ، أحيانا يتخذ أعلاه شكل رأس الفرس و أحيانا يكون دائري الشكل ، و كلمة الفرس جعلت القب يشتق هذا الاسم " الفرس" ، و يثبت دائما عموديا على المحور .

- تتكون القطعة الثالثة من جزئيين مربعين يعرفان بالدفتين أو الهدفتين . يثبتا عموديا على العضادة ، و عند حافتيها ، ويكون بعدهما عن المركز حوالي 4,5سم من كل جانب . يوجد في كل مربع ثقب صغير مخروطي الشكل يبلغ قطره من الخارج مم و من الداخل I مم (I). يطلق على الثقبين اصطلاح :" ثقبا الشعاع (2)" و تتوقف كل العمليات الحسابية على الشعاع المار منهما حيث يقع بعد ذلك مباشرة على الدرجات المسجلة عند الحجرة .

- تنتهي العضادة بمطبتين أو ذراعين ، يساعدان على أخذ ارتفاع الشمس أو غيرها من الحسابات الأخرى . (3)

يفصل اذن القطب العضادة الى قسمين أيمن و أيسر ، و يسجل عليهما ما يلي :

أما عن الذراع الأيسر ، فيسجل عليه سلم الدرجات و هي تطابق عادة الأقسام الرئيسية المسجلة على الظهر الممثلة للانحراف و تكون في القسم الأعلى أما الأسفل فيكتب عليه أسماء البروج .

أما عن الذراع الأيمن ، فيسجل على طوله سلم الدرجات و هي مقسومة الى ستين قسما ، هذا في الجزء الاعلى منها أما الأسفل ، فهو مقسوم الى خمسة أجزاء غير متساوية بدءا من اليمين الى المركز . (4)

و العضادة عدة أنواع :

I - الأنبوبية

2 - العضادة المسماة بنصف عضادة

3 - العضادة المنصفة النطاسا

4 - العضادة التامة النطاسا (الشكل I4) (5)

I - Maitrot de la Motte , " L' astrolabe Snakasiyi"..., P.II9 .

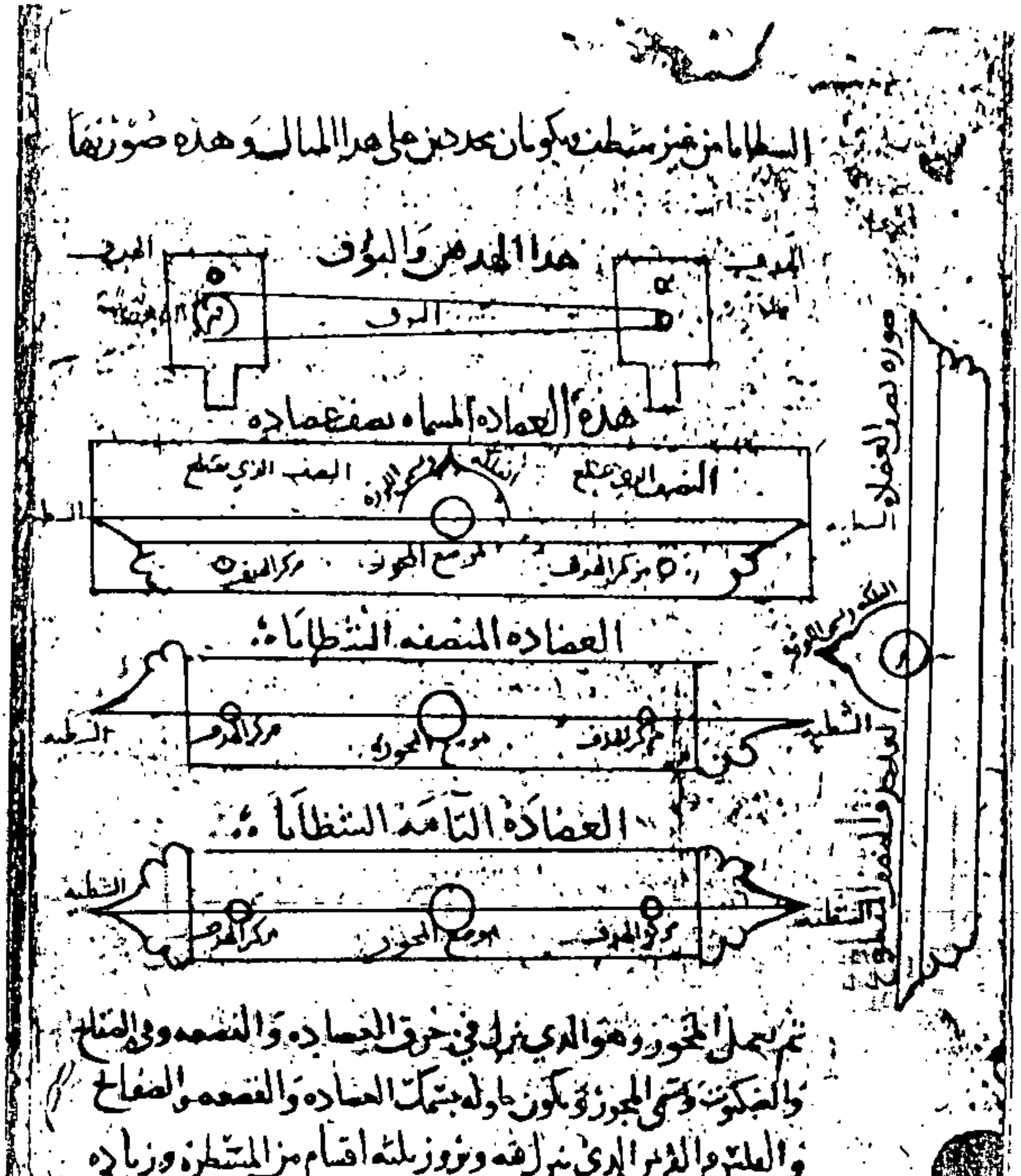
2- البيروني ، كتاب التفهيم ....، ص. 327 .

3 - Maitot de la Motte , op. cit , P . II9 .

4 - Gibbs.S & Saliba.G , Planispheric astrolabes ...., PP. 57,58.

5 - King.D," The Medieval Yemeni Astrolabe in the Metropolitan Museum of Art in N.Y.city " in Z.G.A.I. .band2,I985 .PP.99-II9.

رغم غياب النقط على الظاء و الياء ، الا أننا بناء على المصادر يمكن قراءتها " النطايا " .



الشكل I4 : مختلف أنواع العضادات ، منها الأنبوبة . (عن King. D)

ان العضادة جزء أساسي في الأسطرلاب ، و عليها تتوقف جميع العمليات الحسابية و نأخذ على سبيل المثال نص عن كيفية استعمال العضادة عند أخذ الارتفاع لعلي بن عيسى المنجم فيقول ما يلي : " اذا أردت أن تأخذ الارتفاع فعلق بيمينك ، و حرك العضادة بيسارك حتى يدخل الشعاع (الشمس) من الثقب الأسفل منها ، فاذا فعلت ذلك نظرت الى طرف العضادة الصغيرة المحدد على كم وقع من الأجزاء المرسومة في ظهر الأسطرلاب فتبتدي بالعدد من الأقل الى الأكثر فما كان فهو ارتفاع الشمس في ذلك الوقت ، و ضع الارتفاع على المقنطرات على مثل العدد الذي خرج لك من الارتفاع فان ذلك في أول النهار عددته من المشرق ثم وضعت جزء الشمس عليه و ان كان في آخر النهار عددته من المغرب ثم وضعت جزء الشمس عليه و نظرت الى خط الأفق فما وافى من البروج و الدرج هو الطالع في ذلك الوقت ، ان شاء الله ". (I)

صفة بعض الأسطرلابات الاسلامية

يتبع هذه الدراسة ، عرض لبعض النماذج من المشرق و المغرب ، مستنتجين بذلك الخصائص و المميزات المذكورة في كل فقرة من الفقرات . و تم اختيارها حسب مقدراتنا ، فلقد تم الاتصال بعدد من المتاحف لتزويدنا بالصور و الموافقة لعرض هذه النماذج ، كما تعذر علينا الاتصال بمتاحف أخرى .
عموما نعتقد أن النماذج المختارة تبين بصفة عامة بعض جوانب التطور ، و الفروقات الموجودة بين المشرق و المغرب .

I - علي بن عيسى الحراني ، " كتاب العمل بالأسطرلاب لعلي بن عيسى المنجم " ، نشره شيخو في المشرق ، الجزء I6 ، السنة I9I3 ، ص 34.

صفة بعض الأسطرلابات المسطحة .

أسطرلاب مسطح يعود الى القرن الرابع الهجري - العاشر الميلادي .

المكان : دار الآثار الاسلامية ، المتحف الوطني بالكويت (I) ، رقم (INS 30M)

التاريخ : 315 هـ / 927.8 م .

الصانع : بسطولس.

القطر : 173 مم .

المادة : النحاس الأصفر .

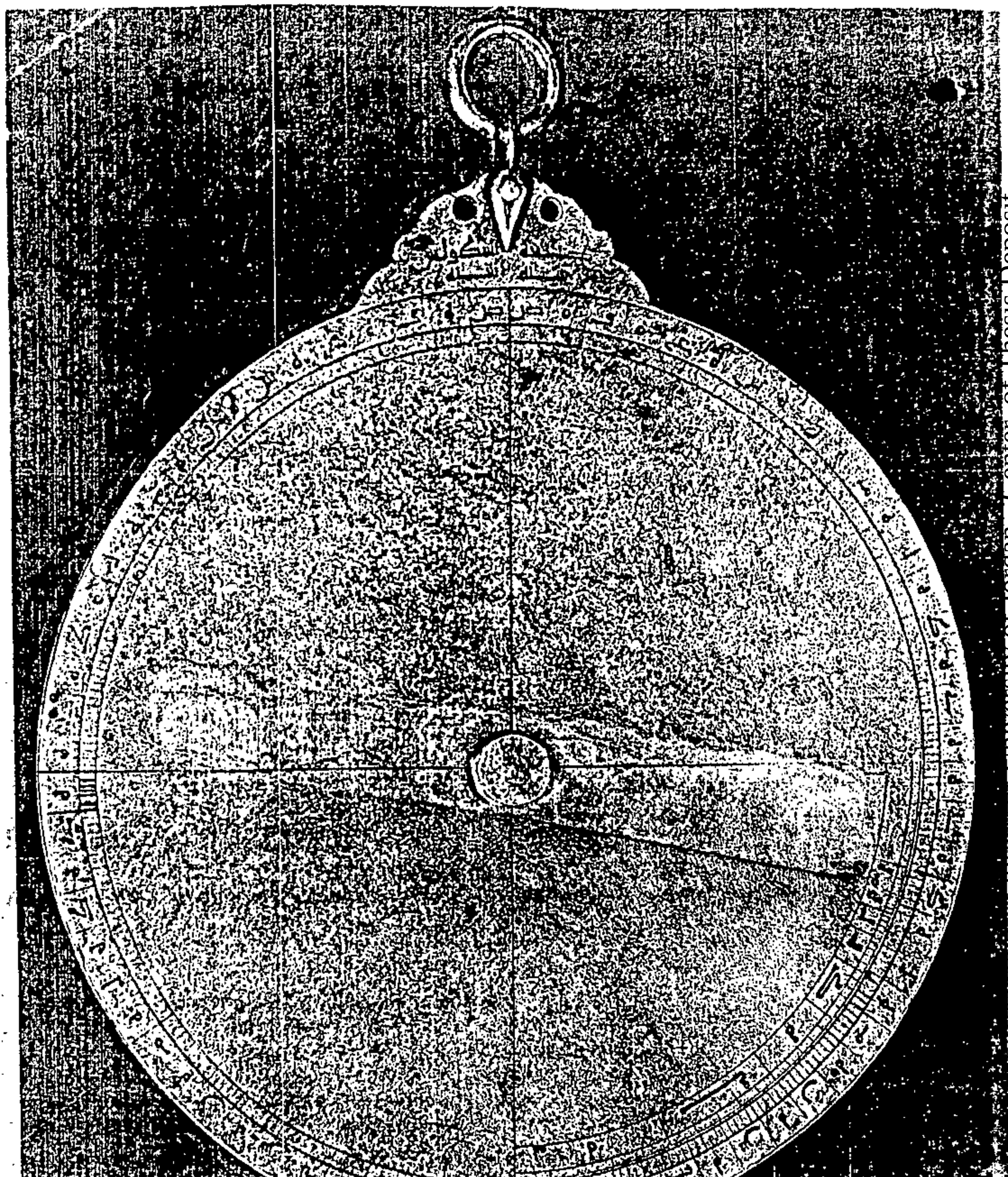
وضعت العنكبوت لـ 17 كوكبا ، و هي تتكون من 3 أشرطة دائرية تخرج منها الشظيات . أما عن الأولى فنقش عليها 3 كواكب : قلب العقرب و اليامنية و رجل الجوزاء . و أما عن الثانية فتحتوي على 4 كواكب : قلب الأسد و الشامية و يد الجوزا و عين الثور . أما عن الثالثة فهي الدائرة المركزية و تحتوي أسماء البروج الاثنى عشر ، نجد ضمنها اصطلاح السمكة بدل الحوت ، و هي ميزة امتازت بها الأسطرلابات المبكرة . يبرز من دائرة فلك البروج 3 كواكب هي : منكب الفرس و النسر الطاير و رأس الجوزا ، أما عن بقية الكواكب الأخرى فعددها 7 و تعذر علينا قراءتها باستثناء السماك الرامح . تخرج العلبات من هذه الدوائر تحمل قواعد مستطيلة و تنتهي بأشكال سهمية موجهة نحو المقنطرات و دوائر الارتفاع . يعلو العنكبوت مديرين صغيرين ، أما المري فهو موجود عند رأس الجدي .

قسمت الحجرة الى 360 كتبت أرقامها - بالحروف الأبجدية ، بالخط الكوفي البسيط و تنطلق مباشرة من تحت الكرسي من اليمين الى اليسار و وزعت في 3 أقطاع مائوية و قطع رابع به . درجاتها على نظام الأخماس . نلاحظ أنه في القطاع الرابع لم يكتب الرقم مائة ق مثل بقية الأقطاع و انما كتب مباشرة ش .

الكرسي مثلث الشكل منخفض و خالي من الزخرفة و يحتوي في أعلاه على ثقبين متقابلين و هي ميزة ثانية نجدها في الأسطرلابات المبكرة . كتب عليه التوقيع من الظهر هذا هو نصه :

صنعه بسطولس سنة شيه

I - دار الآثار الاسلامية ، متحف الكويت الوطني ، صفاة ، دولة الكويت .



اللوحة 5 : أسطرلاب بسطولس: الظهر (عن دار الآثار الاسلامية ، الكويت)

الرقم تق دلالة على أنه أسطرلاب مشرقي ، و حسب باحثي دار الآثار الكويتية أن صانع الصانع " بسطولس" ذكر في مخطوط الرياضي و الفلكي أحمد بن محمد بن عبد الجليل السجزي في الفصل الخاص بالأسطرلاب المسرطن مشيراً الى أن محمد بن الله المعروف باسم نسطولس هو أول من صممه مالي أنه كان حاذقا ذكيا في استخراج الآلات النجومية ، لطيف في صنعتها . " و كرر ذكره البيروني نقلا عن السجزي في كتابه الاستيعاب ، كما ورد ذكره في بعض المخطوطات بالباء " بسطولس " و ليس بالنون [1] و لقد ذكره ابن النديم (انظر ص 223 لهذا البحث) تعلو الكرسي العروة ، و تنقسم الى قسمين ، فالأول منها هو على شكل قلب يتوسطه لولب صغير وظيفته تثبيت العروة بالكرسي ، و القسم الأعلى منها عبارة عن فراغ أدخلت فيه العلاقة ، و هي حلقة صلبة و سميكة .

الأم عبارة عن فراغ دائري تضم عدد من الصفائح منقوشة من الوجه والظهر و هي على نظام السدس و تحتوي على عروض البلدن و ساعاتها .

حجرة الظهر مقسمة الى أربعة أرباع و هي على شكل " أ " (راجع ص 48) فيبدأ فيها سلم الدرجات بـ90° و ينتهي 90° (من اليمين الى اليسار .)

و يحتوي الربع الأسفل الأيمن على ربع دائرة بها 45° متنازلة في القياس . يعلو الظهر عضادة يساوي قطرها ، قطر الدائرة الداخلية للظهر و هي بذلك ليست مماسة للحجرة .

---

1 - العلوم عند المسلمين ، اشراف حصة الصباح ، دار الآثار الاسلامية ، ص 18.

أسطرلاب مغربي أندلسي يعود الى القرن الخامس الهجري - الحادي عشر الميلادي

المكان : المكتبة الألمانية ببرلين(1) ضمن مجموعة سبنجر ، رقم 6567

التاريخ : 420 هـ / 1029م .

الصانع : محمد بن الصفار .

القطر : 13,5 سم .

المادة : النحاس الأصفر .

وضمت العنكبوت لـ 29 كوكبا ، 9 منها مسجلة على الدائرة الكبرى أو الخارجية هي : قلب العقرب و السماك الأعزل و جناح الغراب و النير من كواكب الشجاع و الشعري العبور و رجل الغول و بدان قيطوس و ذنب قيطوس و ذنب الجدي و سجل على الدائرة الوسطى 6 هي : قلب الأسد و ركبة الدب والشعري و الغميصا و منكب الجوزا و الدبران و عين الثور . أما دائرة البروج فكتب عليها 14 : كوكبا أربعة تخرج مباشرة من الدائرة هي :العنق و الطاير و رأس الحوا و العوا أما عن الكواكب الأخرى فتمكنا من قراءة ما يلي : منكب الفرس ورأس الغول و الكف و الكلب و السماك الرامح (و هي 10 كواكب ككل .)

قواعد الشظيات مستطيلة و تنتهي بأشكال سهمية حادة ، وطويلة و رقيقة .

يتوسط العنكبوت محرك ذات ذراعين اضافة الى أربعة محركات أخرى (أو مديرات جمع مدير)

قسمت الحجرة الى 360، كتبت أرقامها بالخط الكوفي المغربي الأندلسي أو الكوفي الفلكي . تنطلق هذه الأخيرة من تحت الكرسي من اليمين الى اليسار و هي على الترتيب المتواصل (لقد تم رفع هذه الأرقام و هي موجودة في ص23) ، نلاحظ أن الترتيب تم بالأخماس و الأرقام ص و ض و ش ، دلالة أخرى على الترتيب المغربي .

الكرسي منخفض و خالي من الزخرفة و لكنه صمم في شكل مروحتين نخيلتين محورتين و أضيف عليه موخرا رقم تسجيله بالمكتبة من الظهر ، كما أضيفت عليه قطعة معدنية صغيرة من الوجه و كتب عليها خمسة أرقام هي : ه - س - ه - هه ، و نجد سلمها على الحجرة ، العروة بسيطة تضم بدورها العلاقة .

---

(1) Staatsbibliothek Preussischer Kulturbesitz , Orientalteilung Ⅰ Berlin .

يحتوي الأسطرلاب على عدد من الصفائح و هي على نظام السدس.
أما الظهر فهو عادي ، فقسمت حجرته الى أربعة أرباع ، بها الدرجات و تبـــدأ من اليمين الى اليسار ، و هي : من صـ الى ة ثم ة الى ص ، و من ص الى ة و من ة الى ص ، نلاحظ أن التنقيط غير موجود . يلي الحجرة شريطا دائري آخـر وعليه الدرجات مكررة عند كل 30° و هي المخصصة لفلك البروج و نلاحظ أن سطحها مشترك و الحجرة و لكنه غير محفور ثم يليه شريطا به أسماء البروج الاثنى عشر و بعده نجد شريط التقويم على نظام يوليوس قيصر ، و خصص لكل شهر 30°.
أما بقية مساحة الظهر ، فالقسم الأعلى منه نجد التوقيع يتكون من سطر واحـــد هذا هو نصه :

عـمـل محـمـد بـن الصـفـار بـمـديـنـة اشـبـيـلـيـا سـنـة عـشـريـن و أربـــع مـايـة .

نلاحظ أن السنة كتبت بالكلمات.
يعلو الظهر عضادة مزودة بدفتين موضوعتين عموديا على العضادة و التي تنتهي بشظية تكون مماسة للحجرة .
تحصلت المكتبة على هذا الأسطرلاب ضمن مجموعة المستشرق الألماني ألويس سبنجر (Aloys Spenger 1813, 1893) و هو من أصل نمساوي عمل سنوات في ايطار الحكومة الألمانية و جمع عدد من المخطوطات الاسلامية . و يقال أنه قد اشتراه من المشرق و قد يكون ذلك بالهند أو العراق أو سوريا (و هي البلدان التي استقر بها) (I)

I - معلومات مقدمة من طرف الدكتور هاس كريو مسؤول (Has Kurio) بالمكتبة .

أسطرلاب يعود الى القرن الخامس الهجري - الحادي عشر الميلادي .
(1)
المكان : المتحف الوطني لتاريخ أمريكا

التاريخ : 483 هـ / 1090م .

الصانع : محمد بن السهلي .

القطر : 107 مم .

المادة : النحاس .

وضعت العنكبوت لـ 22 كوكبا ، و لكنها عطبت و كتب البعض من أسماءها بالعبرية ، مما يدل على أن الأسطرلاب كان ملك لأحد الرعايا اليهود (انظر اللوحة 8) .

قسمت الحجرة الى 360° هي على نظام الأخماس و بالترتيب المتواصل ، من 360 الى 360 . الكرسي منخفض و صغير ، به أربع ثقب ، اثنان في كل جانب ، يعلوه عروة تضم العلاقة و هي كبيرة و طلبة .

يحتوي هذا الاسطرلاب على خمس صفائح محفرة أو مسجلة من الوجه و الظهر و هي على نظام السدس . و لقد جاء ذكر العروض المسجلة عليها كما يلي :

الصفيحة 1	: أ- لا يوجد عرض البلد	ساعته	12	
//	: ب- عرض	//	66	
// 2	: أ- لمدينة الصين عرضها .	//	18	
//	: ب- لمكة المكرمة .	//	30,21	
// 3	: أ- مدينة الرسول و عرضها	//	24	
//	: ب- أكمين و عرضها	//	27	
// 4	: أ- قرطبة و عرضها	//	30,37	
//	: ب- اشبيليا عرض غرناطة	//	30,37	
// 5	: أ- المرية من الاقليم الرابع	//	36	
//	: ب- عرض سرقوسطة	//	42	(2)

1- Gibbs.S & Saliba.G,Planispheric astrolabes from the Nati-onal Museum of American History ,Washington ,1984. P.174.

2- Gibbs &Saliba, op. cit , P.175 .

الظهر مشابه لأسطرلاب محمد بن الصفار ،قسمت حجرته الى أربعة أرباع ممن ص الى ة و من ة الى ص و من ظ الى ة و من ة الى ص .
يلي الحجرة شريط البروج الاثنى عشر و الى جانبها كتبت درجاتها ، ثم نجد دائرة التقويم و خصص 30° لكل شهر و هي بالأعشار (ي ، ك ، ل)
كتب التوقيع في النصف الأعلى داخل شريط طولي هذا هو نصه :
صنعة محمد بن السهلي سنة تفج ببلنسية .
و محمد هذا هو من أحد أفراد عائلة ، تصنع الآلات الفلكية في طليطلة و نجده أحيانا جنبا الى جنب أمام والده ابراهيم بن سعيد السهلي الوزان ، يقول صاعد الأندلسي : " منهم من سكان طليطلة وجهاتها ١٠٠٠ ابراهيم بن سعيد السهلي الأسطرلابي . "(I) و هو صانع الكرة الفلكية الموجودة في متحف تاريخ العلوم فيرانزا - فلورنسا . (انظر ص ، I69)
خصص القسم الأسفل لمربعات الظلال ، واحد على اليمين و الثاني على اليسار و خصص بجنبها كتابة : الظل المنكوس و أسفلها الظل المبسوط و قسمت الى وحدات و لا نجد أسماءها (ان كانت بالأقدام أو الأصابع رغم أنه معلوم لدينا مارجع الى ص ، 6I)
لا يحتوي على عضادة ، هناك فقط لولب مسطح الرأس لتثبيت العنكبوت من الوجه .

Mayer. L.A, Islamic astrolabits and their works , Gene-- I
- ve, I958 . P. 50 .

- صاعد الأندلسي ، طبقات الأمم ، تحقيق حياة بوعلوان ، دار الطليعة بيروت ، الطبعة الأولى ، I985، ص ، I80 .

أسطرلاب مشرقي يعود الى القرن السادس الهجري - الثاني عشر الميلادي .
المكان : متحف تاريخ أمريكا .(I)
التاريخ : 547 هـ / II52م .
الصانع : حميد بن محمود الأصفهاني .
القطر : I34 مم .
المادة : النحاس .

وضعت العنكبوت لـ 25 كوكبا ، سجل على الدائرة الأولى 8 كواكب هي قلب العقرب و السماك الأعزل و جناح الغراب والشراع و اليمانية و رجل الجوزا و (جسد) قيطوس و ذنب قيطوس و ذنب الجدي . ونقش على الدائرة الثانية 4 هي : قلب الأسد و الشعرة الشامية و ردف و الدبران . أما الثالثة فتحمل I3 كواكب هي : عيوق و عنق و الحوا و الطاير و دلفين ومنكب و الغول و الخاضب و المنكاب و الرامح و الواقي و السماك الأعزل و يد يمنى و الجبزة .
الدليلات سهمية الشكل ترتكز على قواعد مستطيلة . يعلو العنكبوت محرك ذات ذراعين . قسمت الحجرة الى 360° و هي موزعة في 3 أقطاع مائوية ثم قطع رابع به 60° و هذه الدرجات مسجلة بالأخماس . نلاحظ أن الرقم I00 في المرة الثالثة كتب مباشرة في (النظام المبكر المتبع في توزيع الدرجات على الحجرة .)
الكرسي مرتفع و مزخرف ، قوام زخرفته مراوح نخيلية محورة ، متشابكة و متداخلة أضيف عليها حزوز . تعلو الكرسي عروة بسيطة تضم العلاقة و هي صغيرة و صلبة . زود الأسطرلاب بـ 3 صفائح ، محفورة من الظهر و الوجه . سجلت المقنطرات عند كل 3° فهي من نظام الثلث ، كما سجلت عليها العروض و الساعات التالية :

- الصفيحة	I	: أ- عرض	3I	ساعته	I4	03,	
//		: ب- //	30	//	I4		
- //	2	: أ- //	34	//	I4	03,	
//		: ب- //	32	//	I4	08,	
- //	3	: ب- //	36	//	I4	30,	(2)

I- Gibbs.S & Saliba.G , op.cit , P. 62 .
2- Ibid ,P .62

قسمت الحجرة الى أربعة أرباع ، يحتوي الربعان العلويان على الدرجات و أقسامها و يمثلان دائرة نصف النهار ، خصص لكل ربع 90° و هي بالأخماس.

أما حجرة الربعين السفلين ، فالأيمن منها يحتوي على تقسيمات التاجيب و وحداتها مسجلة بالأقدام ، وهي خمس وحدات غير متساوية . أما عن الأيسر منها تركت فارغة و كتب فيها التوقيع هذا هو نصه :

1 - صنعه حامد بن محمود الأصفهاني سنة ثمن .

أي صنع في سنة 547 هـ / 1152 م .

أما عن مساحة الربعين العلويين ، فسجل عليها الأقواس ستة أقواس في كل جهة كتب عند كل بداية قوس أسماء البروج ستة في كل جهة على طول خطي : نصف النهار و المشرق و المغرب . تتخللها خطوط أخرى منحرفة و هي خطوط أوقات الصلاة .

أما مساحة الربعين السفليين ، فخصصت لأسماء البروج و رموز الكواكب السيارة و أرقامها و درجاتها . (اللوحة رقم 11)

أسطرلاب مشرقي يعود الى القرن السابع الهجري - الثالث عشر الميلادي .

المكان : متحف المتروبوليتان بنيويورك(I) مرقم 9I.I.535.

التاريخ : 690 هـ / [illegible] م .

الصانع : عمر يوسف بن علي بن رسول المظفري .

القطر : I5,5 سم .

المادة : النحاس .

وضعت العنكبوت لـ I9 كوكبا ، اضافة الى منازل القمر ، و تم توزيعها في الدوائر الثلاث فسجل على الأولى 4 كواكب هي : ذنب الجدي و رجل الجوزا و الشعري و قلب العقرب ، و اضافة لهذا نجد أسماء منازل القمر و أعدادها بحروف الجمل ، و هي كما يلي :

أسماء منازل القمر	أعدادها	أسماء منازل القمر	أعدادها
I شرطان	أ	I5 غفر	يه
2 بطين	ب	I6 زباني	لو
3 ثريا	ج	I7 اكليل	لز
4 دبران	د	I8 قلب	لح
5 هقعة	ه	I9 شولة	لط
6 هنعة	و	20 نعايم	ك
7 ذراع	ز	2I بلدة	كا
8 نثرة	ح	22 دالح	كب
9 طرف	ط	23 بلع	كج
I0 جبهة	ي	24 سعود	كد
II زبرة	يا	25 أخبية	كه
I2 صرفة	يب	26 مقدم	كو
I3 عوى	لج	27 موخر	كز
I4 سماك	لد	28 رشا	كح

و تحتوي الدائرة الثانية على 4 كواكب هي : قلب الأسد و الشامية و يد الجوزا و الحاوى . أما المركزية فبها I2 كواكب هي : الحية و الحوا و الطاير و الفرس

(I) Metropolitan Museum of Art , New York .

الواقي و الفكة والرامح و الأعزل و البنات و غول و رأس.... .

يوجد المري عند رأس الجدي ، و هو يبقى دائما مماسا للحجرة .

يمتاز الكرسي بزخارف قوامها أوراق نخيلية محورة و هي متشابكة و متداخلة فيما بينها ، و ثبت فى أعلاه العروة التى تضم العلاقة .

قسمت الحجرة من الوجه الى 360° و هي مكتوبة بنوعين من الأرقام : الأبجدية و العربية أو الهندية ، أما الأبجدية فهي موزعة فى أربعة أرباع و بالأخماس أما العربية كتبت مباشرة فوق الأبجدية و هي بالأعشار .

ركب فى الأسطرلاب 4 صفائح ، ثلاث منها أصلية ، و هي على نظام السدس ، و هي مخصصة لعدة عروض ، حفرت من الوجه و الظهر ، كما يلي :

I - عرض عدن 30°,6°	عرض طائف 13°, 37°
2 .. // صنعا 14°,30°	// اليمن 15°
3 - // مكة 12°	// المدينة 24° (I)

الظهر هو صفيحة واحدة ، نقش على الحجرة الدرجات و عموما يبدو واضحا أن الحجرة مقسمة الى أربعة أرباع ، العلويان منها يمثلان دائرة نصف النهار و تحتوي على أما السفليان فينقسمان الى قسمين ، الأيمن سجل به 25 وحدة بالأقدام أما الأيسر فيحتوي على التوقيع هذا هو نصه :

هذا الأسطرلاب عمل عمرر يوسف بن عمرر بن رسول المظفري مباشرة و املا سنة

أي سنة 690 هـ / 1281.2 م .

نلاحظ أنه عند كتابة " عمر " ، أن الراء " كررت مرتين مما يدل على أنه ليس خطأ ؟ و انما الأمر كله يتعلق بقضية النطق فى اعتقادنا ، فاسم عمر فى اليمن يشدد فى آخره ، و نشير الى أن لكل دولة اسلامية نطق خاص و محلي لبعض الأسماء ، فاسم عمر على سبيل المثال يتم نطقه فى الجزائر عمار .

I -- King.D," The Medieval Yemeni Astrolabe in the Metropoli - Museum of Art in New York of y . " in Z.G.A.I.W. V 1.2 .1985.P,104.

عام عمر يوسف في القرن السابع الهجري - الثالث عشر الميلادي ، و هو أمير يمني
و ابن السلطان المظفر يوسف الذي كان على رأس الدولة الرسولية في اليمن .
تحتوي بقية المساحة الأخرى ، على عدة جداول دائرية ، سجلت بها رموز الكواكب
السيارة و درجاتها و أسماء البروج ، و نلاحظ هذه المرة أنه استعمل اصطلاح
السمكة بدل الحوت . ان الرموز المستعملة أخذها المسلمون عن مصادر اغرقيـــة
و تمثل حدود البروج ، يطلق عليها أرباب المثلثات (أنظر ص ، 152)
الخط المستعمل هو الخط الكوفي اضافة الى الخط النسخي (استعمل هذا الأخيـــر
في توضيح أسماء الرموز)
يعلو الظهر ذراعين صغيرين يشبهان رقاص الساعة ، يتوقف الذراع الأكبر عند الشريط
الأول للرموز .
أما عن العضادة فلقد ركبت على الوجه ، و هي ليست أصلية ، تتكون من مسطرة عريضة
تنتهي بمطبتين التي يتقدمها هدفتين مثقوبتين . و يعلو العضادة أنبوب مخروطي
الشكل مثبت في الأعلى عند الثقبين ، و يمكن فصله عند الحاجة .
ان هذا النوع من العضادات قليل و نادر جدا على الأسطرلابات الاسلامية و لقد أشار
له الأشرف في مخطوطه (انظر ص ، 65)
سجل عليها الأرقام التالية :

6/7 5/8 4/9 3/10 2/11 1/12
(1)

إن وجود مثل هذه الأرقام لا يسمح استعمالها من الظهر .

King.D, "The Medieval.... ", P, 107 . - 1

4- الأسطرلاب الجامع

أ- نبذة تاريخية

كان الأسطرلاب العادي أو المسطح من جملة الآلات الأخرى يعتبر الآلة العظمى(I) سواء أكان ذلك في المشرق أو المغرب . ولكن في القرن 5 هـ / II م ظهر نوع جديد من الأسطرلابات ، وأخذ مكانة الأول ، ألا وهو الأسطرلاب الجامع ، ثم الصفيحة الجامعة . كان ظهور هذا النوع الجديد في المغرب الاسلامي وفي الأندلس بالذات ثم إنتشر الى بقية بقاع المغرب . ولم يظهر هذا النوع في المشرق الا بعد مرور قرنين من الزمن .

ان السبب الأول في تفكير إختراع جديد يعود بالدرجة الأولى الى بعض الجوانب السلبية (2) الموجودة في الأسطرلاب المسطح . أول من خطى في هذا الاتجاه هو علي بن خلف ومعاصره ابن النقاش الزرقالي ، وسوف يتبين لنا من خلال الدراسة أنهما قاما بمجهودات كبيرة لاختراع هذه الآلات مما سمح للمغرب الاسلامي التفوق على المشرق ففي الوقت الذي انتشرت فيه الآلات الجديدة واصل المشرق الاسلامي في استعمال الأسطرلاب المسطح الى جانب آلة الربع .

ب- دراسة الأسطرلاب الجامع

أ- الصفيحة الجامعة أو الأسطرلاب الجامع لعلي بن خلف

يلعب الاسقاط التجسيمي أو الاستريوغرافي دورا مهما في تسطيح الكرة الفلكية (انظر ص 41) فكر الأندلسيون أن تغيير مبدأ ومنطلق هذا الاسقاط يحدث تغيرات ، فبعد أن كان مبدأ الأسطرلاب المسطح من الأقطاب ومنطلقه على الاستواء ، أصبح مبدوءه من الأقطاب الانقلابية ومنطلقه على دائرة الممر .

I - أو كما يقال له باللغة الفرنسية (L'instrument roi)

2 - تتمثل الجوانب السلبية في الصفائح المتعددة ، حيث لحساب مختلف المسائل يجب على الفلكي أن يغير الصفيحة حسب عروض البلدان ، فيفك القطب وبالتالي تنفك الشبكة من الوجه والعضادة من الظهر ، ثم يليها بقية الصفائح الأخرى التي يختار منها الصفيحة المطلوبة ثم يركبها في الأعلى ويتبعها عملية اعادة تركيب الأجزاء الأخرى ، ونشير أن الصفة " سلبية " لم تظهر الا بعد اختراع الأسطرلاب الجامع والصفيحة الجامعة .

يعود الفضل الأول في تطبيق هذا الاسقاط الى علي بن خلف الطليطلي الصيدلاني ، فلقد كتب مقالا حول الأسطرلاب الجامع عثر على ترجمته في كتاب (Libros del Saber) و يتطرق الى وصف و كيفية استعمال هذه الآلة • و يرجم المقال الى الاسبانية المترجم رابي الزاق بأمر من ملك قشتالة ألفونسو العاشر حيث كان محب للعلم و أعمال المسلمين الفلكية • كما كلفه بكتابة مقال حول كيفية صناعة هذه الآلة مما سمح لنا التعرف على أهم مميزات هذا الأسطرلاب • (I)

ينتسب أبو الحسن علي بن خلف بن أحمر الصيدلاني الطليطلي الى مملكة بنو ذو النون من طليطلة ، و هي احدى الدول التي قامت في الأندلس بعد زوال حكم الأمويين فيها و التي خلفها دول الطوائف من بينهم بنو ذو النون (حكمت قبل 4I9 الى 478هـ الموافق لـ I028 ـ I085 م) • لجأ علي بن خلف الى ملك هذه الدولة ، و اخترع آلته و جاء عند صاعد الأندلسي عنه ما يلي :" منهم من سكان طليطلة و جماتها أبو الحسن علي بن خلف بن أحمر الصيدلاني •••• و أبرع هؤلاء في الهندسة علي بن خلف بن أحمر "(2) و عن اختراع أسطرلابه جاء في احدى صفحات المخطوطات المترجمة الى الاسبانية في كتاب (Libros) و عن ترجمة ترنار (Turner) ما يلي :" حدث أن فهمت كيف يمكن صناعة آلة تمثل جميع العالم لا تحتاج أكثر من صفيحة واحدة و عنكبوت ، و أطلقت عليها ذات الأفق الجامع أو ذات الأفق الشامل • و صنعتها لمولاي الملك المأمون (الطليطلي و هو يحي بن المأمون بن اسماعيل ، حكم ما بين 429-467 هـ / I037 ـ I074 م) و وضعت هذا الكتاب •••" (3)

لقد صنع علي بن خلف هذه الآلة لاجتناب تعدد الصفائح مثل ما هو الحال بالنسبة للأسطرلاب العادي أو المسطح • و نستطيع القول أنه مرحلة انتقالية ، فهو ما بين الأسطرلاب المسطح و الصفيحة الجامعة كما يراه ميلاس (Millas) (4)

I - Puig.R ,"Hispano Arabic Universal astronomic instruments" in Catalogo de los instruments astronomicos en la Espagna Medival , I985. P.32.

2 - صاعد الأندلسي ، طبقات الأمم ، تحقيق حياة بوعلوان ، بيروت I985، ص• I80

3 - Turner.A.J , The time Mueum , Vol.I. Roxford 1985.P.I52.

4- Millas.J.M",Un Ejemplar de azafea Arabe de Azarquiel", in Al-Andalus.. 9. I944. P.II3.

ان أهم ما يمكن ملاحظته على هذا الأسطرلاب ما يلي :

- الوجه :

يحتوي على الاسقاط التجسيمي أو الاستريوغرافي المنطلق على الممر ، و مبدوءً عند القطب الانقلابي . فالقطر الآخذ من العلاقة الى أسفل الصفيحة هو الممر ، و تشكل حوافه الأقطاب الانقلابية ، و القطر الأفقي عليه هو الاستواء ، و تشكل حوافه الأقطاب الفلكية ، و من الأقطاب ينطلق عدة أقواس ، فالأقواس المشكلة عند الأقطاب الانقلابية تمثل الممرات و أيضا خطوط الساعات ، و الأقواس القائمة عليها تمثل المدرات و تقطع الممرات في زاوية قائمة . و مثل فلك البروج بقطر آخر مائل يقطع الاستواء في زاوية تساوي ميل فلك البروج(1) . و يحمل على طول جهتيه أسماء البروج الاثنى عشر .

العنكبوت أو الشبكة :

يعلو هذه الصفيحة من الوجه العنكبوت ، و تنقسم في هذا الأسطرلاب الى قسمين متميزين ، الأول و هو يشبه عنكبوت الأسطرلاب المسطح (انظر ص 56) فيحتوي على البروج و الكواكب الثابتة . أما القسم الثاني فيعتمد اسقاطه على احداثيات استوائية شكلت شبكة معدنية تحتوي على الممرات و المدرات ، و عند طرفي مدار الاستواء لهذا العنكبوت يقوم مربين ، وظيفتهما توضيح الاحداثيات الاستوائية المسجلة في الصفيحة (2) (الشكل)

الظهر

لا يختلف عن ظهر الأسطرلاب المسطح المغربي (انظر ص 61- 62) يحمل على عضادة ذات شلبتين ، مثقوبتين الهدفتين . و الحجرة مقسمة الى عدة درجات لقياس مختلف الارتفاعات و نقشت على الأم عدة دوائر متمركزة ، فالدائرة الأولى هي دائرة فلك البروج و الثانية هي دائرة التقويم(3) بالأشهر الرومانية المنسوبة لأغسطس ملك الروم ، و هو قيصر الأول (انظر ص) و يتبعها درجات الأيام كما يوجد مربع الظل المبسوط و المنكوس منه .

---

1 - Turner.A.J .The time .... , PP .151 , 152 .

2 - Puig.R , Hispano ... , P. 33 .

3 - Puig.R , op. cit ; PP .33. 34 .

لم يعثر على نموذج واحد أندلسي أو مغربي ، و لكن تم استخلاص مميزاته من مختلف الأبحاث. عموما يمكن أن نستخلص أن الأسطر لاب الجامع أو الصفيحة الجامعة قد تمكن من التخلص من الصفائح بفضل تغيير مبدأ و منطلق الاسقاط التجسيمي أو الأستريوغرافي و الصفيحة هي صالحة لجميع العروض لمختلف البلدان ، و لم يعد بحاجة الى تغيير الصفائح كلما تغير موقع البلد ، زد على ذلك لم يعد الأسطرلاب بذاته ثقيلا مما يؤدي الى انخفاض أسعاره و انتشاره بسرعة عند الناس.

أ- الأسطرلاب الجامع المشرقي

انتقل هذا النوع الى المشرق و لكن بعد مرور قرنين من الزمن و ذلك في القرن الثامن الهجري الموافق للرابع عشر الميلادي . و أول من وضعه هو ابن السراج شهاب الدين أحمد بن أبي بكر المشهور بابن السراج ، فيقول في احدى صفحات مخطوطه : " أعلم أني لما وقفت على كيفية الدواير العظام المشهورة التي ذكرها علماء الهيئة و على كيفية تسطيحها كما ذكروه علماء الهندسة سنح لي استنباط آلة من الشكازية المشهورة و ذلك عند و قوفي على كيفية استخراج فضل الداير منها بالاستقرا و التتبع مرات عديدة "(1) و أطلق عليها السراجية اشتقاقا من اسمه . يرى الدكتور كنغ أنه(2) استنبطها من الشكازية ، و هي لعلي بن خلف مما يؤدي بنا القول أن التأثير يأتي من ابن خلف ، و هذا غير صحيح لأن ابن السراج يقول أنه استنبطها من الشكازية و هي كما ثبت للزرقالي (انظر ص . 101) و عموما فان الناسخ أشار في الهامش هذه الملاحظة " و صنع شخص يسمى أبو بكر و صنعها بمدينة مراكش من الأندلس في سنة خمساية أربعة و ثمانين للهجرة و بينهما نحو ماية و سبعين ".(3)

---

1 - عن الصفحة الأولى من مخطط بن السراج حول الأسطرلاب الجامع ، محفوظ في دار الكتب بالقهرة ميقات ، 1291 ، نعرها الدكتور كنغ :

King.D ," Astronomical instruments of Ibn al Sarrag , a brief Survey " , Revised from a paper delivered at the second international Symposium for the History of Arabic Science ; Alleppo .1979. PP. 1-9.

2- King.A",On the Early History of the Universal astrolabe in the Islamic Astronomy , and the origin of the term"Shakkaziya" " in Medieval Scientific Arabic , vol.3 1979 N°2 .PP.246-247 .

3- King.D , "Astronomical inst... " , p.4 .

تحتفظ حاليا مكتبة تشستر بيتي الى جانب مكتبة القاهرة ، على مخطوط مكتوب بخط يد ابن السراج نفسه ، و اكتشفه الدكتور كنغ سنة 1985، حيث كان مصنف خطأ ضمن مجموعة المخطوطات الفارسية تحت عنوان :" مخطوط حول الأسطرلاب لمجهول فارسي " (1)
و لقد أخذه الدكتور كنغ و درسه .
أهم ما يميز هذا الأسطرلاب ما يلي :
- عنكبوته فهو مشابه لعنكبوت علي بن خلف فيقول :" و فيها شبكة من غير صفائح ، و في احدى نصفي الشبكة نصف رسوم شكازية ، و في النصف الآخر نصف اسطرلاب آسي " (2)
أما النصف الأول فيحتوي على المدارات اليومية فالتي عن يمين الناظر هي شمالية و التي عن يساره هي جنوبية . و يقطعها عدد من الدوائر الأخرى ، و يطلق عليها الممرات .
و أما عن النصف الثاني فيحتوي على نصف دائرة و هي دائرة البروج ثم شريط آخر ، نصف دائري و يحمل على أسماء الكواكب ، و تخرج منه الشظيات .
يعلو الشبكة أو العنكبوت عضادة صغيرة ، و يطلق عليها الأفق المائل مثل عضادة الصفائح الجامعة المغربية و الأندلسية . و يحيط الشبكة أيضا حجرة كتبت عليها أرقام و تستعمل لحساب المدارات اليومية و يسمى محيطها ، دائرة نصف النهار .
- أما الظهر فهو على عادة ظهر الأسطرلاب المسطح المشرقي ، أي يحتوي على قوس الارتفاع و مربع الظل و العضادة ...
ذكر الوفائي نوع آخر من من هذا الأسطرلاب ، فهو تقريبا مطابق للأسطرلاب الجامع ، و يحتوي على عدد من الصفائح ، و نحن رأينا أن ميزة الأسطرلاب الجامع هو التخلص التام على الصفائح ، عموما وجود مثل هذه الصفائح يساعد على حل كل المسائل المتعلقة بعلم الفلك الكروي ، و لأي عرض و ذلك في خمسة طرق مختلفة هي :
أ- يمكن أن تحول علامات الشكازية المسجلة على العنكبوت الى العلامات المسجلة على أحد الصفائح .
ب- يمكن تحويل فلك البروج على العنكبوت فوق الصفيحة الجامعة . (3)

1- A treatise on the astrolabe . by Ahmad Ibn al Sarrag al Hamawi(I) M.S.I02 (20x 20'2) Fols 45V .50V . Chester Beatty Library ;
2- King.D ."Astronomical inst... " P.4.
3- King.D , op. cit , P. 1 .

جـ - يمكن أيضا تحويل علامات فلك البروج على المفائح الخاصة بجميع العروض (و تتكون عادة من أربعة أرباع حفرت مقنطراتها على نظام الثلث من 5° الى 90°)

د - يمكن تحويل علامات فلك البروج على مفيحة آفاقية الخاصة بجميع العروض المسجلة على الأم .

هـ - يوجد على الظهر شبكة تتعلق بحساب المثلثات . (1)

نرجع الى ابن السراج ، فان كان في مخطوطه يقول أنه استنبط أسطرلابه من الشكازية فهل هذا يعني أنه لم يتعرف على أسطرلاب علي بن خلف و لم يراه ؟

هناك ملاحظة كتبها الناسخ على الهامش هذا هو نصها :" أعلم أن هذه الآلة التي ذكرها (أي الشكازية) هو الأسطرلاب المعني و ذكر أنا استنبطه و ليس ذلك بصحيح لأنه كان بعد السبعماية من الهجرة بنحو ستين سنة و رأيت هذه الآلة " (2)

2-صفائح الزرقالي

رأينا من خلال الأسطرلاب الجامع أن التغيير الجذري كان سببه تغيير مبدأ و منطلق الاسقاط ، فرأى الزرقالي أن البحث في هذا المجال يوءدي الى اختراع الاسطرلاب الجامع ، و سار نحو هذا مما أدى الى اختراع صفيحته .

قبل الخوض في هذا الموضوع ، تجب الاشارة الى أن الزرقالي عاش في القرن 5 هـ / 11 م و عاصر علي بن خلف ، و اسمه الكامل هو : ابراهيم بن يحي النقاش أبو اسحاق المعروف بالزرقالي ، فيقول صاعد الأندلسي :" فمنهم من سكان طليطلة و جماعتها ... أبو اسحاق ابراهيم بن يحي النقاش المعروف بولد الزرقيال ." (3) و يقول بن القفطي :" أبصر أهل زمانه بارصاد الكواكب و هيئة الأفلاك و استنباط الآلات النجومية و له صحيفة الزرقالية المشهورة في أيدي أهل هذا النوع التي جمعت من علم الحركات الفلكية كل بديع مع اختصارها و لما وردت على علماء هذا الشأن بأرض الشرق حاروا بها و عجزوا عن فهمها الا بعد التوقيف ." (4)

---

1 - King.D ," Astronomical ... " P. 1.

2 - King.D , op. cit . P. 4 .

3 - صاعد الأندلسي ، طبقات الأمم ، 1985، ص . 181.

4 - ابن القفطي ، كتاب أخبار الحكماء بأخبار العلماء ، ص . 42 .

لقد ترك الزرقالي عدد من المخطوطات حول الآلات الفلكية من بينها الصفيحة الزرقالية في مخطوط أسماه :" كتاب العمل بالصفيحة الزرقالية المعدة لجميع الآفاق " لأبي اسحاق المشهور بالزرقالي .(I) و يوجد بعض النماذج من هذه الآلات محفوظ في المتاحف و المكتبات العالمية ، كمتحف ريال أكاد يميا للعلوم ببرشلونة .

جاء عن لسانه و عن اختراع آلته ما يلي : " فلما كان ذلك على ما وصفت رأيت أن أرسم صفيحة واحدة ، رسومها مشتركة لمعرفة جميع ذلك العروض في كل أفق لكي انا عدم و اعتامد اخراج شيء من ذلك المطلوب بهذه الصفيحة و كان ما يخرج بها الى الفعل صحيحا من أجل أن رسومها معدة للعمل في أي عرض اتفق مار من الأقطر لا بأن لا يواصل الى علم ما هي معدة له الا بعد علم ما رتب قبله فيما أمامها و أما من غيرها " (2)

الجديد الذي جاء به الزرقالي هو ما يلي :

I - الاستغناء الكامل عن الشبكة

2 - استعمال الاسقاط التجسيمي أو الاستريوغرافي المنطلق على سطح دائرة الممر المارة بالجدي و السرطان و تضعيفه .

3 - استعمال مسطرة على الوجه .

هذا من الوجه أما من الظهر فلقد استعمل

I - الاسقاط العمودي أو الارتوغرافي .

هذا و نظرا لمعرفته بنوع الاسقاط ، أخذ يجتهد فيه مما أدى به الى اختراع نوعين من صفائحه الشاملة الأولى هي الزرقالية و الثانية هي الشكازية .

أ- الزرقالية

بلا شك فان هذه الصفيحة معروفة لدى الجميع أكثر من الصفيحة الشكازية . (3) يطلق عليها أيضا اسم " الصفيحة العبادية " ، نسبة الى المعتمد بن عباد ملك اشبيليا (46I - 484هـ / 1068 - I09I م) ، و حكمت هذه الدولة في اشبيليا و هي

I - Puig.R , Los Tratados de construccion y uso de la Azafea de Azarquiel . Madrid 1987 . P. I7 .

MS Arabe de Lyden (Cata - cod - oriental . III. 96 N° I0770).- Extrait de Millas...M , " El literalismo de los traductors de la corte de Alfonso el Sabio ," in Al- Andalus . I939 . PP, I03 , I04 ;

3 - Hartner. W ," L'asturlab " in E.I. T.I . I979 . P. 748 .

من دول الطوائف (414 - 484هـ / 1023- 1091م) و حظي هذا الملك بهــــذه التسمية ، لأنه سمح للزرقالي اللجوء في مدينته بعد انتهاء الحكم العربي في طليطلة [1]

الصفيحة عبارة عن اسطوانة واحدة تحتوي على نقوش و رسومات هندسية مــــن الوجه ، و من الظهر هذا الى جانب وجود قطعتين مساعدتين هي : المسطرة و العضادة .

أ- الوجه

يعتمد على الاسقاط الأفقي التجسيمي أو الاستريوغرافي ، فيكون موضع عيـــن الراصد عند نقطتي الاعتدالين . و يكون مستوى المسقط هو بعينه مستوى الدائرة الكبرى المارة بنقطتي الانقلاب ، فالاسقاط هنا مضاعف .

يخط على الصفيحة أربعة أقطار ، فالقطر الآخذ من العلاقة الى أسفل الصفيحة يمثـــل اسقاط معدل النهار ، و القطر الآخذ عليه يمثل أفق الاستواء ، و تتشكل عند حوافه الأقطاب و يقطع القطرين عند المركز قطر ثالث هو فلك البروج ، و قطر رابع و يمثل الاسقـــاط القطبي . و بهذا يصبح لدينا قطبين شماليين و قطبين جنوبيين .(2)

تقوم على هذه الأقطار الممرات و المدرات ، و هي مضعفة دائما حسب الاسقاط و ينفرد كل قطب من الأقطاب الأربعة بممراته و مداراته . أما المدرات فتنطلق عنـــد كل 5° المسجلة على الحجرة ، و أما الممرات فتقطعها و تنطلق من الأقطاب .

كتبت أرقام درجاتها عند مدار الاستواء ، و كتبت من الجانبين ، فتبدأ من ة الى قف هابطة و تصعد من الجانب الآخر من قفه الى سص .(3)(الشكل)

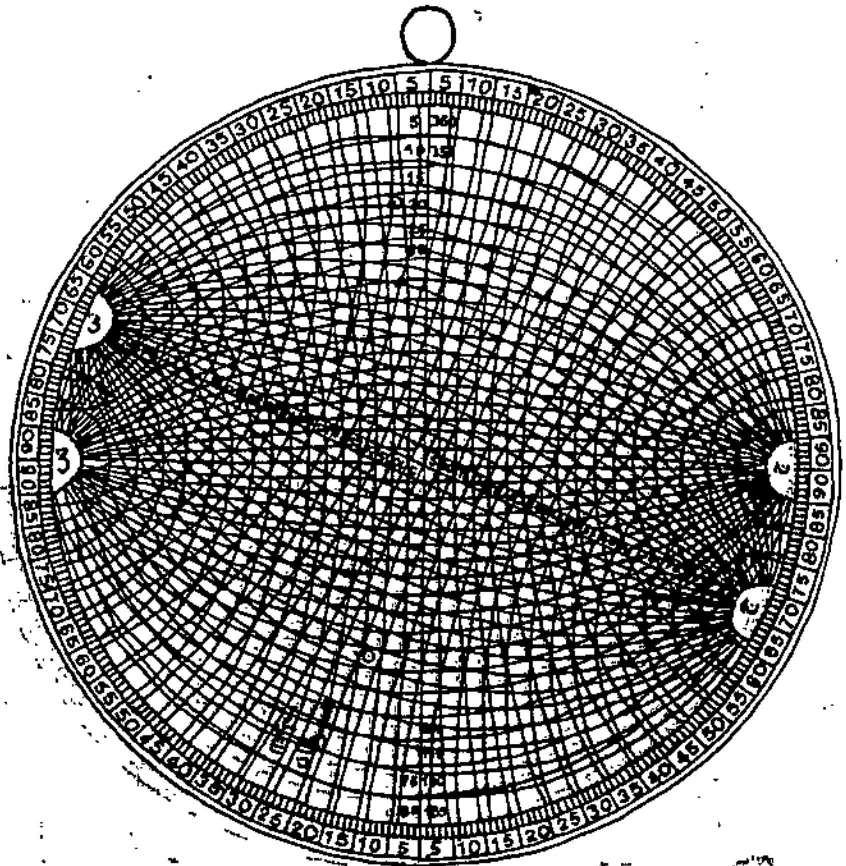
ب- الظهر

أول شيء في الظهر هو دائرة الارتفاع (الربعيـن العلويين) ثم يليها دائرة البروج و أجزائها ثم يليها دائرة الشهور . و جاء في احدى صفحات المخطوط العربـي بالاسكوريال :" و داخل دائرة الشهور دائرة الخمسات ثم دائرة الأجزاء المبيعة

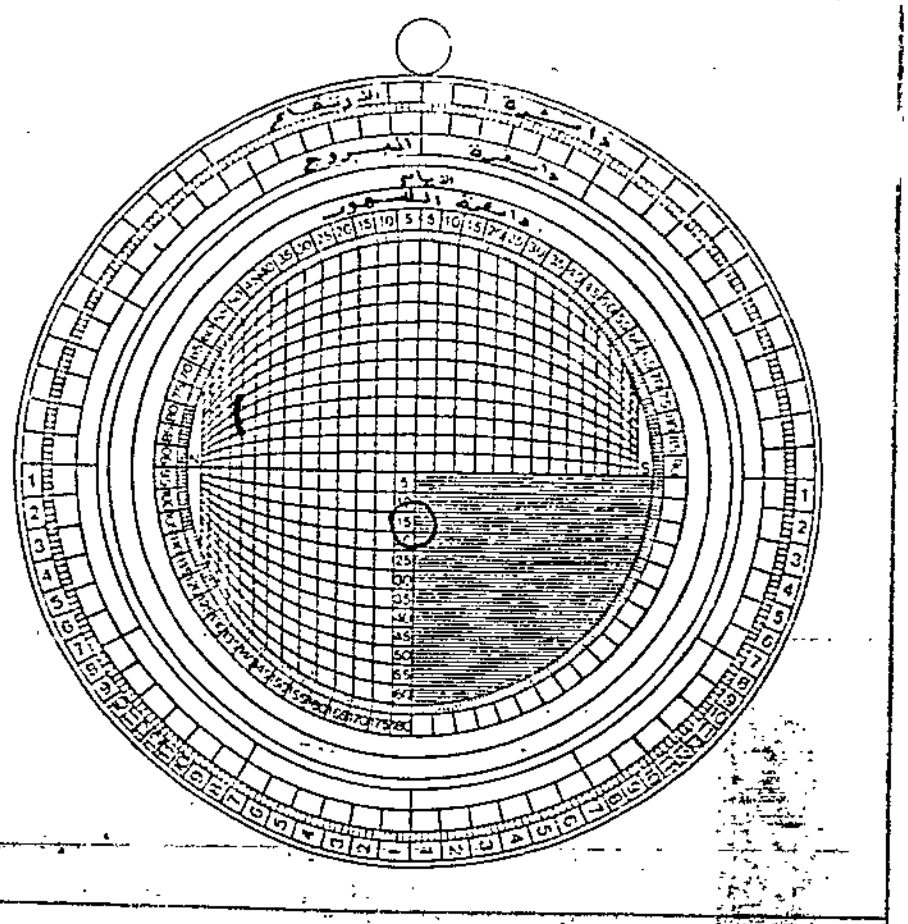
Millas.M.J.M ,"L'oeuvre astronomique d'Azarquiel " in Actes - I du XXI congres Intrnational des Orientalistes , Paris 1940 . P . 230 .

Puig.R , Los Tratados .... , P.14 . - 2

puig.R "Concerning the Safea Shakkaziya " in Z.F.G.D.A.I.W. - 3 Frankfurt 1985 . Band 2 . P.136 .



الشكل I7: وجه الصفيحة الزرقالية ، نلاحظ تنصيف الاسقاط التجسيمي على مدار الاستواء* (عن Puig)



الشكل 18 : ظهر الصفيحة الزرقالية . نلاحظ أنها تحتوي على دائرة النجوم و البروج بالاضافة الى الممرات و المدارات و ربع الجيوب و دائرة القمر المضيرة . (عن Puig. R)

بدائرة نصف النهار في الوجه و عدد الخمسات متزايدة من النصف الأعلى من الشبيهة يمنة و يسرة الى تبلغ تسعين عن يمين الناظر في الباطن و الصفيحة معلقة من علاقتها ثم يتزايد عددها عن يسار الناظر الى أن يبلغ مائة و ثمانين أسفل الدائرة الشبيهة و القطر الآخذ من العلاقة الى أسفل الصفيحة هو مدار الأعظم و الخطوط الموازية له بأقسام الخمسات هي المدرات فما كان منها متباينة منها عن مدار الأعظم فهي المدرات الجنوبية ، و ما كان منها على اليسار فهي المدارات الشمالية و القطر القائم على المدار الأعظم هو الممر الأوسط ، ثم خطوط الترتيب المنعطفة هي الموازية للممر الأوسط و أبعادها من المركز الصفيحة مكتوبة هابطا عن جنب المدار الأعظم في ربع خطوط الترتيب و هي دائرة القمر .(I) و لقد نشر مؤخرا بحثا حول هذه الدائرة و أهميتها و وظيفتها . (2) (الشكل I8)

ب- الشكازية

لم تكن هذه الصفيحة معروفة لدى الجميع (3) و قامت مؤخرا الدكتورة بوج بدراسة هذا النوع من الصفائح .(4) و لقد تم العثور على عدد من المخطوطات حول الشكازية في مختلف المكتابات مثل مكتبة الجامعة باستنبول و المكتبة الملكية بالرباط .

جاء الكثير حول مصطلح الشكازية ، فمنهم من يرى أنها مشتقة من الشكاز و حسب الدكتور صونصو (Sanso) فان معناها " بياض الجلود " كما أشار اليه أنه تم اختراعها من طرف شخص آخر غير الزرقالي ، و دائما حسب رأيه قد يكون هذا الشخص هو الشكاز .(5) و لقد سانده في هذا الرأي الدكتور كنغ في البداية حيث عثر على فقرة في أحد المخطوطات المحفوظة في مكتبة القاهرة هذا هو نصها : " ... و بعد فاني لما رأيت الناس في الحديث و القديم و قد وضعوا على الآلات الأوقاتية رسائل كثيرة لا سيما على الأسطر لاب و لا وضع أحد منهم على أحد الصفيحتين رسالة أعني

I - ابن النقاش الزرقال "الشكازية" ، من :

Puig.R ,"Concernig the safea ... " P. I38 .

2 - Puig.R , " Al-Zarqalluh's graphical method for finding lu-niar distances " in Centaurus I989 Vol 32.PP . 294- 309 .

3 - Hartner.W ," L'asturlab " in E.I . P.747 .

4 - Puig.R , AL-Shkkaziya . Ibn al Naqqas al Zarqallun , univ-ersidad de Barcelona I986 .

5 - King.D ," On the early History of tne Universal astrolabe in the Islamic Astronomy , and the origin of the term" Shakkazia " " in Medival Scientific Arabic .Vol 3 I. 1979 .Nº 2 PP . 246 .247 .

صفيحة الشيخ أبي اسحاق ابراهيم الطليطلي شهر بالزرقالي رحمه الله و الصفيحة المنسوبة للشكازي و هما مع ذلك أحسن الآلات لعمومهما في جميع الآفاق ..."
و صاحب المخطوط هو الفلكي عبد الله بن محمد التجيبي ، و عنوان المخطوط :" حول كيفية استعمال الشكازية " ليس لنا أي معلومة عن هذا الفلكي ، و لكن يبقى رأيه ضعيفا ، و واضح جدا أنه لم يكن متحقق من شخصية الشكاز هذا اضافة الى أنه لم يذكر رحمة الله عليه كما ذكرها على الزرقالي ، هذا ما أشار اليه أيضا الدكتور كنغ (I) و نحن نرى أنه لم يكن متحقق لأنه ذكر " و لا وضع أحد منهم على أحد الصفيحتين " و هذا خطأ لأنه عثر على عدة رسائل حول هذه الصفيحة ، و يكفي أن نشير رسائل الزرقالي نفسه . هذا من جانب ، أما من جانب آخر فان الدكتور كنغ يرى أن الأصل الحقيقي للشكاز قد يكون مشتق من الشجار ، أو أن الشكاز هي نتيجة تحريف للشجار مما يؤدي الى شخصية علي بن خلف الطليطلي و في الأخير يكون الشكاز هو علي بن خلف و هذا طبعا بناء على عدة احتمالات قدمها الدكتور كنغ (2) الا أنه في الأخير ثبت أن المخترع الحقيقي للشكازية هو الزرقالي ، و كان هذا موضوع دكتوراه قدم في سنة 1986 من طرف الدكتورة بوج .

السوجه

احداثيات فلك البروج

أ- الدائرة الأولى عليها أقسام الدرجات و هي دائرة نصف النهار و فوق الدرج خماساتها .

ب- مدار الاستواء و هو القطر الآخذ من العلاقة الى أسفل الصفيحة .

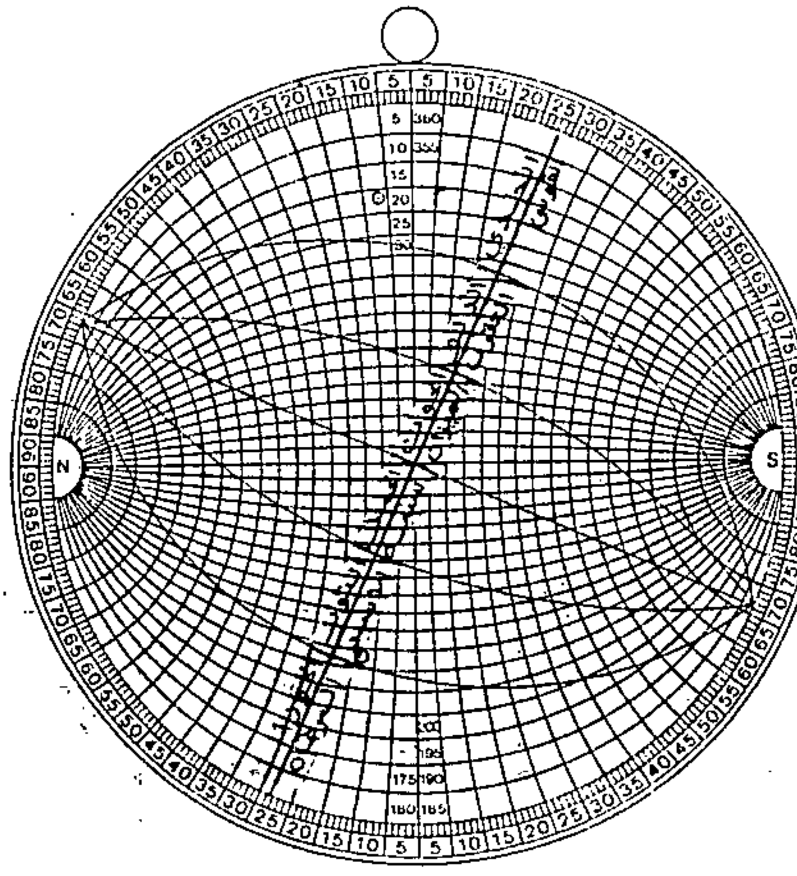
ج- أفق الاستواء ، يطلق عليها المدرات و هي مسجلة عند كل خمس درجات ، المفتوحة على دائرة نصف النهار . و المدرات الواقعة على يمين الناظر هي المدرات الجنوبية و ما وقع عن يساره فهي المدرات الشمالية . و أبعاد المدرات عن كل واحد من طرفي الاستواء متماينة و متباسرة عنه الى أن تنتهي الى 90° . و هي النقطة الواقعة في الأقطاب الجنوبي و الشمالي . (3)

I - King.D ,"On the early... " ,P. 248 .

2 - King.D , op. cit , P . 248 .

3 - ابن النقاش الزرقالي ، الشكازية ، تحقيق روزي بوج ، برشلونة 1986 ص ص I - 89 . و أيضا :

Puig.R "Concerning the safina Shakkaziya " in Z.F.G.D.A.I.W. Frankfurt I985 . PP. I23- I39 .



الشكل 19 : وجه الصفيحة الشكازية (عن Puig. R.)

هـ ـ الدوائر التي تقطع مدار الاستواء ، و تجتمع عند القطبين ، و هي الممرات المستقيمة ، و يكون أفق الاستواء بينهما وتبعد كل واحدة من الممرات عن دائرة نصف النهار ، و تكتب درجاتها فيما بينهما بالأخماس تسجل 360° و تقسم الى قسمين من 5° الى 180° يسارا ثم يتصاعد العدد من 180° الى 360° يمينا .

احداثيات فلك البروج

على انحراف 23°25' ، يخط خط الطول ، و يكتب عن جنبيه أسماء البروج الاثني عشر ، ستة في كل جانب . و عند مركز هذا الخط يخط خطا آخرا يقوم على الأول و تتجمع عند قطبيه عدة دوائر يكون مندوءها من أقسام البروج و هي بذلك تمثل أقسام البروج . (1)

تمثيل أسماء الكواكب

تخصص للكواكب الثابتة دوائر صغيرة . تكتب أسماؤها بجانبها . و كما هو معروف ، منها الجنوبية و منها الشمالية و منها ما يقع على طول فلك البروج . و لا تذكر المخطوطات عدد الكواكب و لا أسمائها المحددة و التي يمكن أن تخصص في الصفائح الجامعة . عموما يمكن ملاحظة ما يلي : فما وقع منها صاعدا الى ما يلي العلاقة فهو في النصف الصاعد من البروج الى تلك الناحية ، و ما كان منها مكتوبا هابطا الى ناحية أسفل الصفيحة فهي في النصف الهابط من البروج الى تلك الناحية (2) (الشكل 19)

الظهر

يشبه في تصميمه ظهر الأسطرلاب المسطح العادي و ليس مثل ظهر الزرقالية و أهم رسوماته :

دائرة الارتفاع و الظلال . و هي موجودة على الحجرة . فما وقع منها في النصف الأعلى فهي دائرة الارتفاع ، و ما وقع منها الى أسفل هي دائرة الظلال و قسمت الى أصابع الظل : المبسوط و المنكوس ، فالأولى تبدأ من طرف القطر القائم على

---

1 - ابن النقاش ، المكارية ، ص ص ، 1 ، 2 .

2 - Puig.R ,"Concernig...." P. 130 .

و أيضا ابن النقاش ، نفسه ص ، 2 .

الخط الآخذ من العلاقة الى أسفل الصفيحة و يبلغ عددها I2 أصابع ، و أما عن الثانية فتبدأ من أسفل الصفيحة يمنة و يسرة صاعدا الى I2 إصبعا .

دائرة البروج تقع مباشرة بعد الحجرة ، نقش عليها أسماء البروج ودرجاتها ، خصص 30° لكل برج .

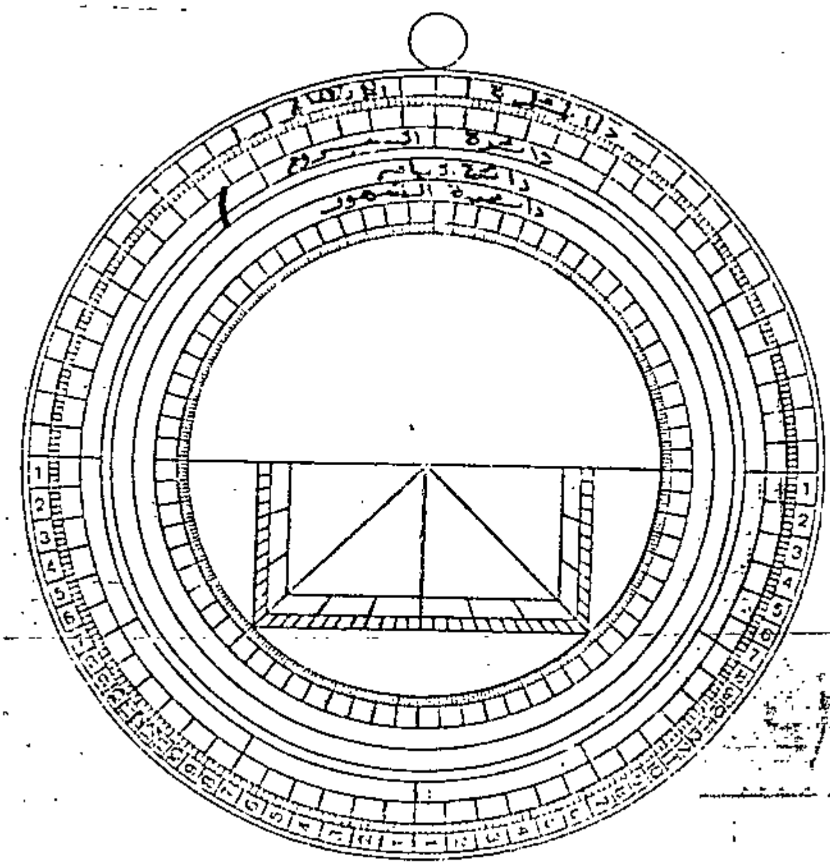
دائرة الأيام و الشهور ، و عادة تكتب الشهور العجمية على نظام يوليوس القيصر في المغرب و الأندلس ، و في المشرق تكتب الأشهر على نظام الأشهر القبطية و السريانية -

مربع الظلال : للمبسوط و المنكوس[1] (الشكل 20)

هذا و نشير أنه في المخطوط " الشكازية " للزرقالي ، المحفوظ في المكتبة الملكية بالمغرب أنه ترسم داخل الصفيحة بعد دائرة الشهور ، دائرة الخمسيات الشبيهة بدائرة نصف النهار ، في حين لا نجد هذا في الترجمات الأخرى : العبرية و اللاتينية -[2]

I - ابن النقاش ، الشكازية ص 2.

2 - Puig.R ." Concerning/... "P . I34 .



الشكل 20: ظهر الصفيحة الشكازية (عن Puig.Ro)

صفة بعض الأسطرلابات و الصفائح الجامعة .

صفيحة زرقالية تعود الى القرن السابع الهجري - الثالث عشر الميلادي .

المكان : متحف ريال أكدميا للعلوم ببرشلونة ، اسبانيا(I) رقم

التاريخ : 650 هـ / I252.3 م .

الصانع : محمد بن محمد بن هذيل .

القطر : I7 سم .

المادة : النحاس الأصفر .

و هي عبارة عن صفيحة واحدة نقش عليها من الوجه و الظهر عدة خطوط و أشكال هندسية . فمن الوجه نلاحظ عليها 4 أقطار ، الأول ينطلق من أسفل الكرسي الى أسفل الصفيحة و هو مدار الاستواء ، و الثاني عمودي على الأول و يتشكل عند طرفيه الأقطاب : الشمالي و الجنوبي . و الثالث ينطلق من الدرجة 23°30' على ميمنة مدار الاستواء ، و الرابع هو الآخر ينطلق من الدرجة 23°30' ولكن يقطع أفق الاستواء و يتشكل عند طرفيه قطبين آخرين : الشمالي و الجنوبي .

كتب على طول القطر الثالث أسماء البروج الاثنى عشر على جنبيه ، ستة أسماء في كل جانب و يتخلل بقية المساحة أسماء الكواكب فعلى القسم الأيسر لفلك البروج نقرأ : الواقع و الردف و الطاير و ظهر الدب و رأس الغول و العيوق و القايد و الدبران و الغميصا و نقرأ على طول خط فلك البروج (القلب) العقرب و أعزل (2) (القلب) الأسد . أما في الجانب الأيمن فنقرأ : ركبة الرامي و فم الحوت و رجل الجوزا و عبور و سهيل و آخر النهر .

ينطلق من الأقطاب الأربعة I8 قوسا وهي المدرات و يقطعها I8 قوسا آخرا و هي الممرات ، و هذه الأعداد خاصة بكل ربع من الأرباع الأخرى . و أما عن أرقام درجاتها فالأولى مسجلة على الحجرة و الثانية على طول مدار الاستواء فتبدأ نزولا من ها الى قف ثم تبدأ صعودا من فة الى سفر ، و هي بالأخماس .

قسمت الحجرة الى أربعة أرباع و هي بالأخماس دائما ، و تبدأ ب ة و تنتهي ب ة (ةالى قرر ، ظ الى ة ، ة الى ق ، ق الى ة)

I - Real Academia de Ciencias Barcelona, Espagne .

2- قرأ ميلاس الرامح (السماك) بدل الأعزل عند برج الميزان :

Millas.Ms.M."Un Ejemplar de Azafea Arabe de Azarquiel" in Al-Andalus . I944. P,II7.

الكرسي منخفض جدا و خالي من الزخرفة ، كتب عليه من الوجه و الظهر التوقيع هذا هو محتواه :

صنعه محمد بن محمد بن هذيل (الوجه)

بوشية سنة خن للهجرة . (الظهر)

أي في سنة 650 هـ / I252.3 م .

كتب بالخط الكوفي الفلكي تحتوي على التنقيط و استدارات من الأسفل .

يتوسط الكرسي العروة و هي على شكلين : الأول عبارة عن بروز دائري به حزوز تشبه الوردة ، الثاني عبارة عن فتحة ، ادخلت فيها العلاقة ، وهي صغيرة و صلبة .

يحتوي الظهر على عدة جداول دائري اضافة الى دوائر الدرجات و أرقامها ، فأول ما يلاحظ : الحجرة و هي مقسمة الى أربعة أرباع ، فالعلويان منها يحتويان على I80° وهي على مرتين ، كل ربع به 90° بالأخماس . أما السفليان فيحتويان على درجات الظلال و كتب عند نهاية كل قسم ما يلي : الظل المبسوط و الظل القائم .

يلي الحجرة دائرتي البروج و التقويم الأعسلي و دوائر درجاتهما .

خصصت بقية المساحة للمدارات و الممرات ، وانفردت مساحة الربع الأيمن الأسفل بخطوط الترتيب و رسم دائرة القمر .

يعلو الظهر العضادة ، و لكنها ليست الأصلية و لا تناسب الصفيحة أبدا ، لأن هذه الأخيرة تنفرد بنوع خاص من العضادات .

صفيحة شكازية مشرقية تعود الى القرن السابع الهجري - الثالث عشر الميلادي .

المكان : المتحف البريطاني (I) ، رقم 90.3.15.3

التاريخ : 669 هـ / 1270.1 م .

الصانع : ابراهيم الدمشقي .

القطر : 16.51 سم .

المادة : النحاس .

حفرت مباشرة على الأم عدة خطوط هندسية ، و أول ما يلاحظ القطر العمودي الآخذ من العلاقة الى أسفل الصفيحة و هو مدار الاستواء ، و القطر القائم عليه هو أفق الاستواء ، و كتب عند حوافه الأقطاب و نقرأ على الجانب الأيمن القطب الجنوبي و الأيسر القطب الشمالي .

قسمت الحجرة الى أربعة أرباع ، سجلت درجاتها بالأرقام الأبجدية و هي على نظام السدس (من ي الى ص و من ص الى ي ثم من ي الى ص و من ص الى ي .)

كتبت بالخط الكوفي المشرقي ، و تنتهي الحروف بفروع نباتية محورة لكن في بعض الأرقام فقط مثل : لو و سو . تنطلق من تقسيمات هذه الدرجات المدرات : الشمالية و الجنوبية ، يفصلها مدار الاستواء . و تنطلق الممرات من الأقطاب ، يقطعها أفق الاستواء ، كتبت أرقامها على طول المدارين الثامنين : الشمالي و الجنوبي و هي دائما على نظام السدس . درجات الممرات الشمالية تبدأ من ي . و تنتهي عند فح ، و درجات الممرات الجنوبية تبدأ من قفو الى سش .

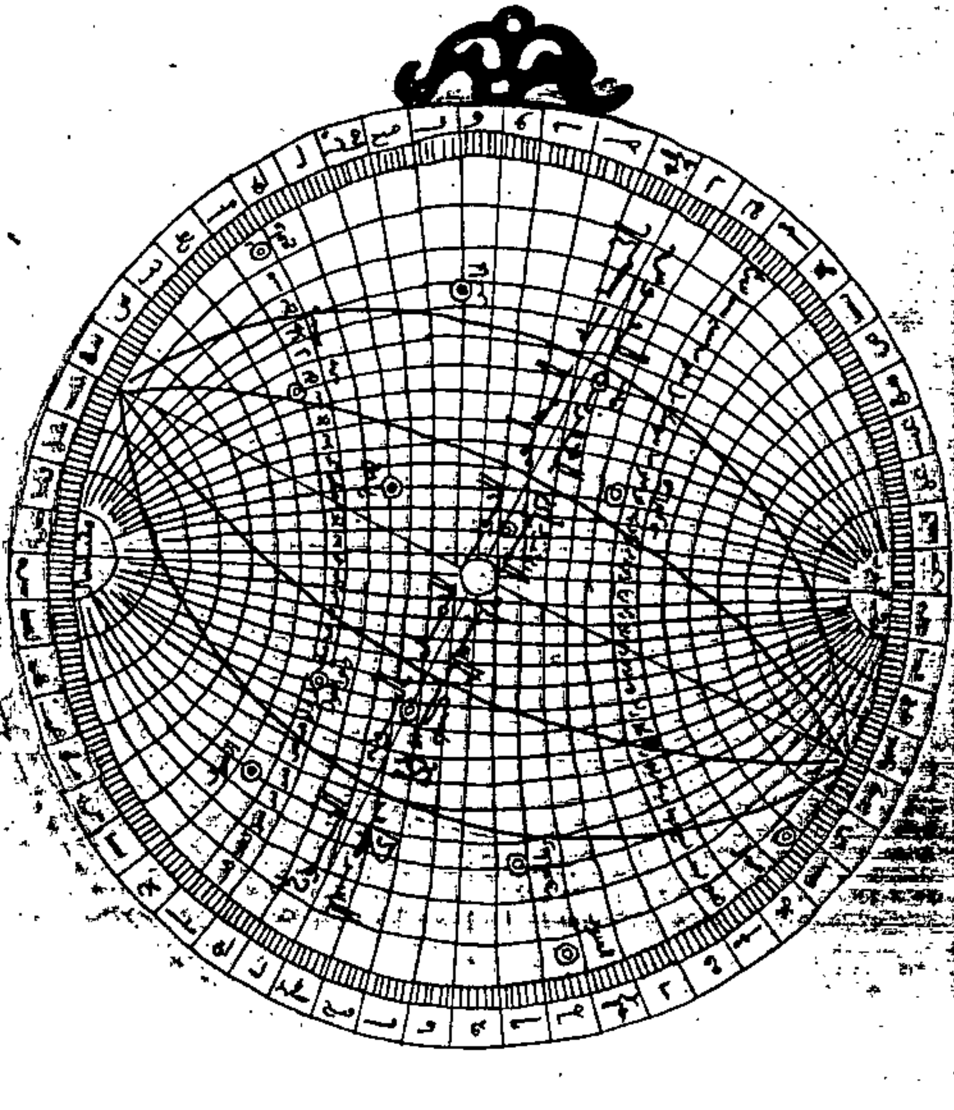
مدار عند الدرجة 24 (من المفروض تكون 23° 33' حسب ما وضعها الزرقالي .) خط مائل ، كتب على جنبيه أسماء البروج الاثني عشر ، ستة في كل جانب (نازلة و صاعدة .) و كتبت أسماء الكواكب على الصفيحة و تمثل مواقعها دوائر صغيرة بها نقاط و عددها 13 كوكبا وزعت كما يلي :

5 منها في القسم الشمالي هي : العيوق و واقع و رأس الغول و رامح و الطاير .

3 موجودة على خط البروج : قلب الأسد و الأعزل و قلب الميزان .

4 منها موجودة على القسم الجنوبي هي : رجل الجوزا و العبور وسهيل و فم الحوت .

The British Museum , Department of Oriental Antiquities, London. - I



الشكل 21: صفيحة شكازية لابراهيم الدمشقي : الوجه .
(عن المتحف البريطاني)

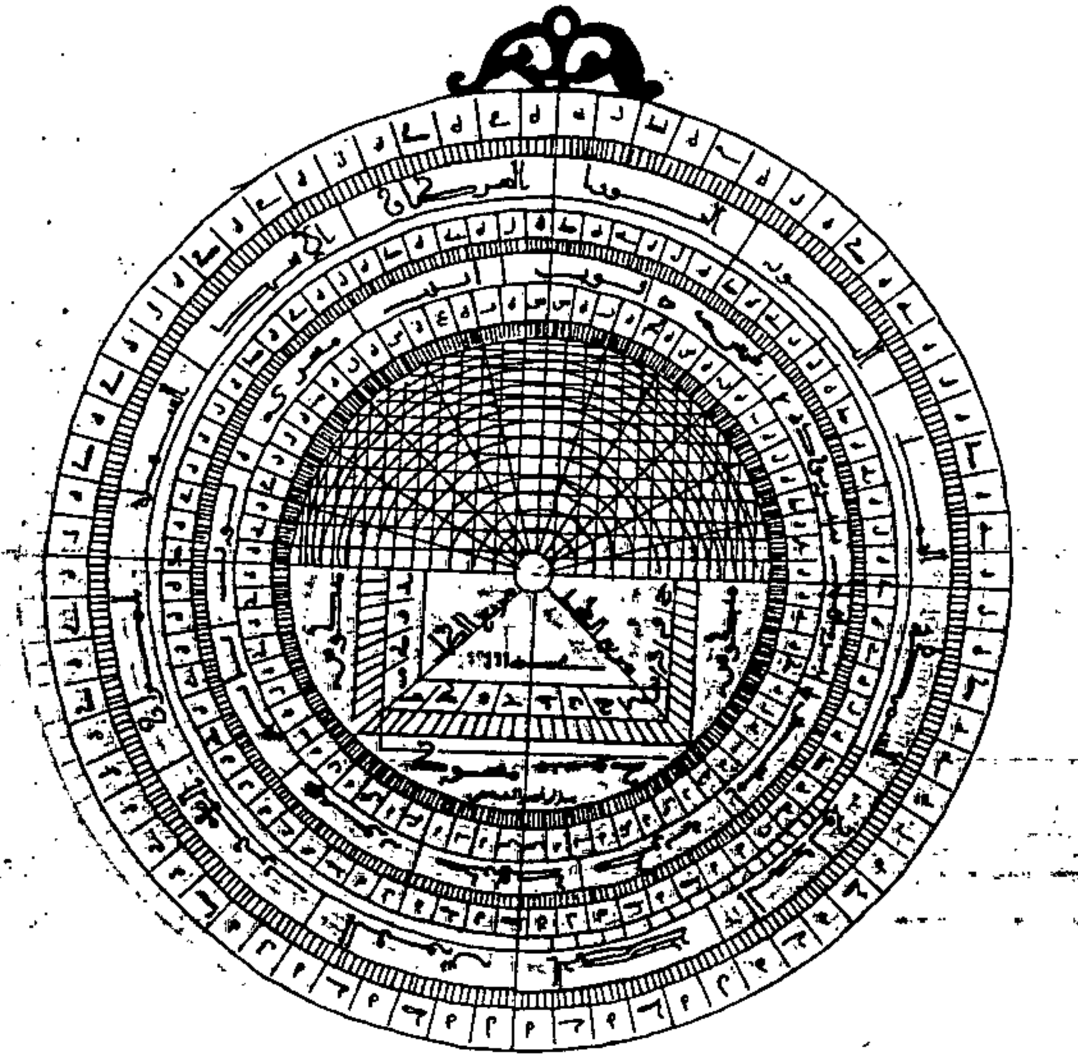
الكرسي منخفض و صغير ، به زخرفة مخرمة قوامها : مرواحتين تخيليتين محورتين متناظرتين ، و هو لا يحتوي لا على العروة و لا على العلاقة .

الظهر : قسمت حجرته الى 360° و لكنها مكررة عند كل 30° ، فهي بذلك ليست درجات دائرة نصف النهار ، و انما هي درجات فلك البروج ، اذ تقع مباشرة تحت هذه الدرجات و يتوسطها سلمها ، و يلي هذا شريط دائري آخر و هو الآخر درجاته مكررة عند كل 30° و هو خاص بدائرة التقويم التي تحتوي على الأشهر القبطية (دلالة أخرى على التمييز بين المشرق و المغرب) و هي : توت ـ بابة ـ هتور ـ كهيك ـ طوبة أمشير ـ برمهات ـ برمودة ـ بشنس ـ بؤنة ـ أبيب ـ مسري .

و يلي هذا كله شريط آخر للدرجات . تحتوي بقية المساحة الأخرى على شبكة سجلت بها عدة أقواس . نجد تحتها مربعات الظلال (المبسوط و المعكوس) و كتب التوقيع أسفلها ، هذا هو نصه :

عمل ابراهيم الدمشقي

في سنة ٦٧٧ (كتب هذا داخل المربع و هو بذلك يعلو النص)



الشكل 22: صفيحة شكازية لابراهيم الدمشقي : الظهر .
(عن المتحف البريطاني)

أسطرلاب جامع مشرقي يعود الى القرن الثامن الهجري - الرابع عشر الميلادي .
المكان : متحف بناكي بأثينا (I)
التاريخ : 729 هـ / 1328.9 م .
الصانع : أحمد بن السراج .
القطر :
المادة : النحاس الأصفر .

العنكبوت وهي على قسمين ، فالأول عبارة عن نصف شبكة عادية تتكون من قوسين يرتبطا ببعضهما البعض بواسطة عدة روابط معدنية ، الجانبية منها عبارة عن أقواس صغيرة بسيطة ، والمركزية منها واحدة كبيرة ، يحتوي أربعة فصوص بين كل فص زاوية قائمة ، ويحتوي القوس الأول على 8 كواكب هي : قلب الأسد والفرد وعين والطاير والعبور والحوا واليمانية والزبانية . أما الدائرة أو القوس الثاني فبه 5 كواكب هي : فم الحوت والعيوق وفكة والغول و — أما باقي الكواكب الأخرى فكتبت على طول أفق الاستواء ومدار الاستواء وتمكنا من قراءة ما يلي: الرامح وقايد وركبة ومنكب والكف .

كتبت أسماء البروج على طول القوس الثاني في شكل فني حيث يظهر برج للأعلى وآخر للأسفل مبالخط الكوفي المشرقي .

الشظايات ترتكز على قواعد مستطيلة تنتهي بأشكال سهمية .

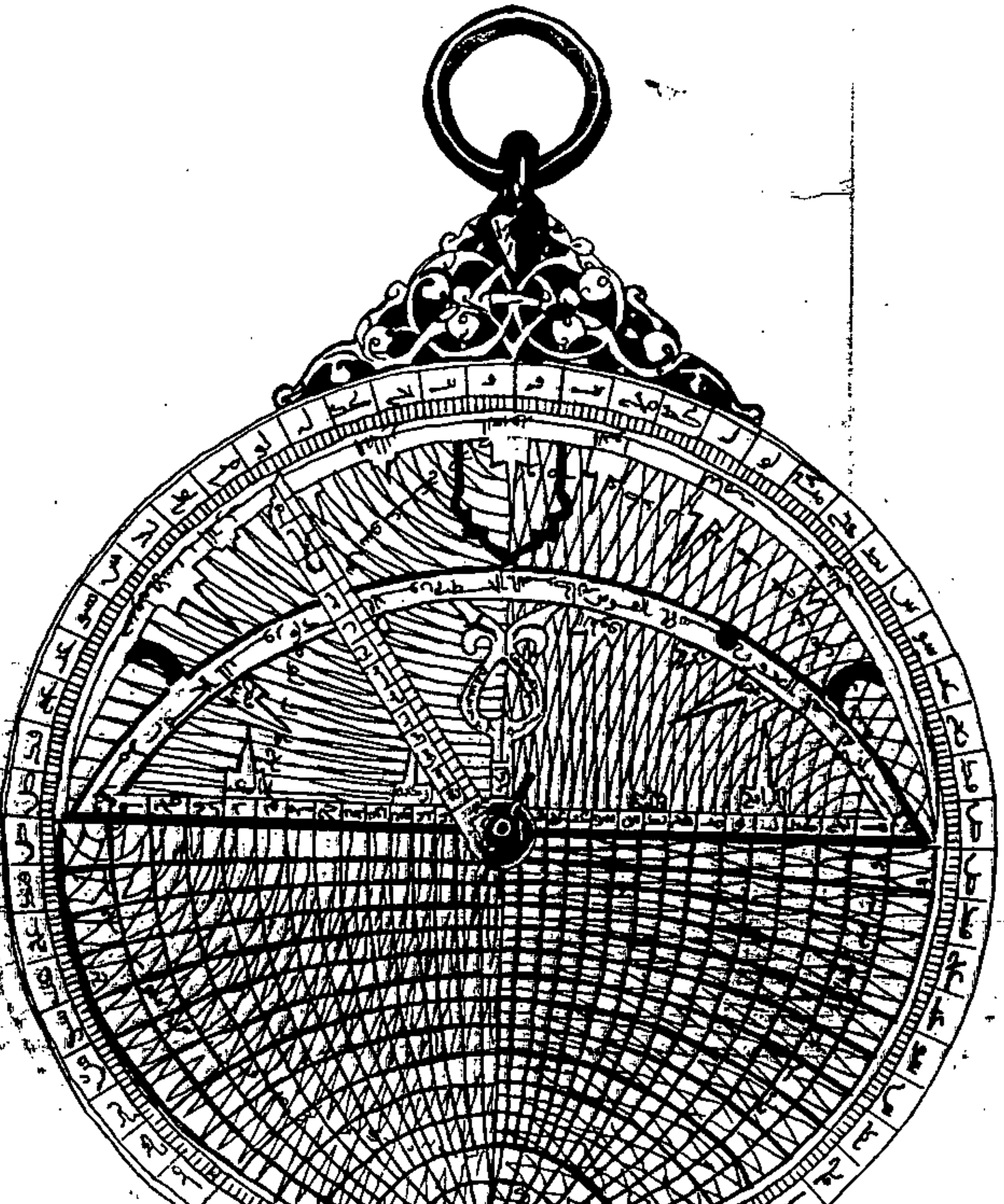
أما القسم الثاني من العنكبوت ، فيحتوي على المدارات والممرات كتبت درجاتها على الحجرة وأفق الاستواء ، وهي بنظام السدس 90° لكل ربع .

الحجرة قسمت الى أربعة أرباع وهي بالسدس (و الى ص ، ثم من ص الى و ، ومن و الى ص ، ومن ص الى و)

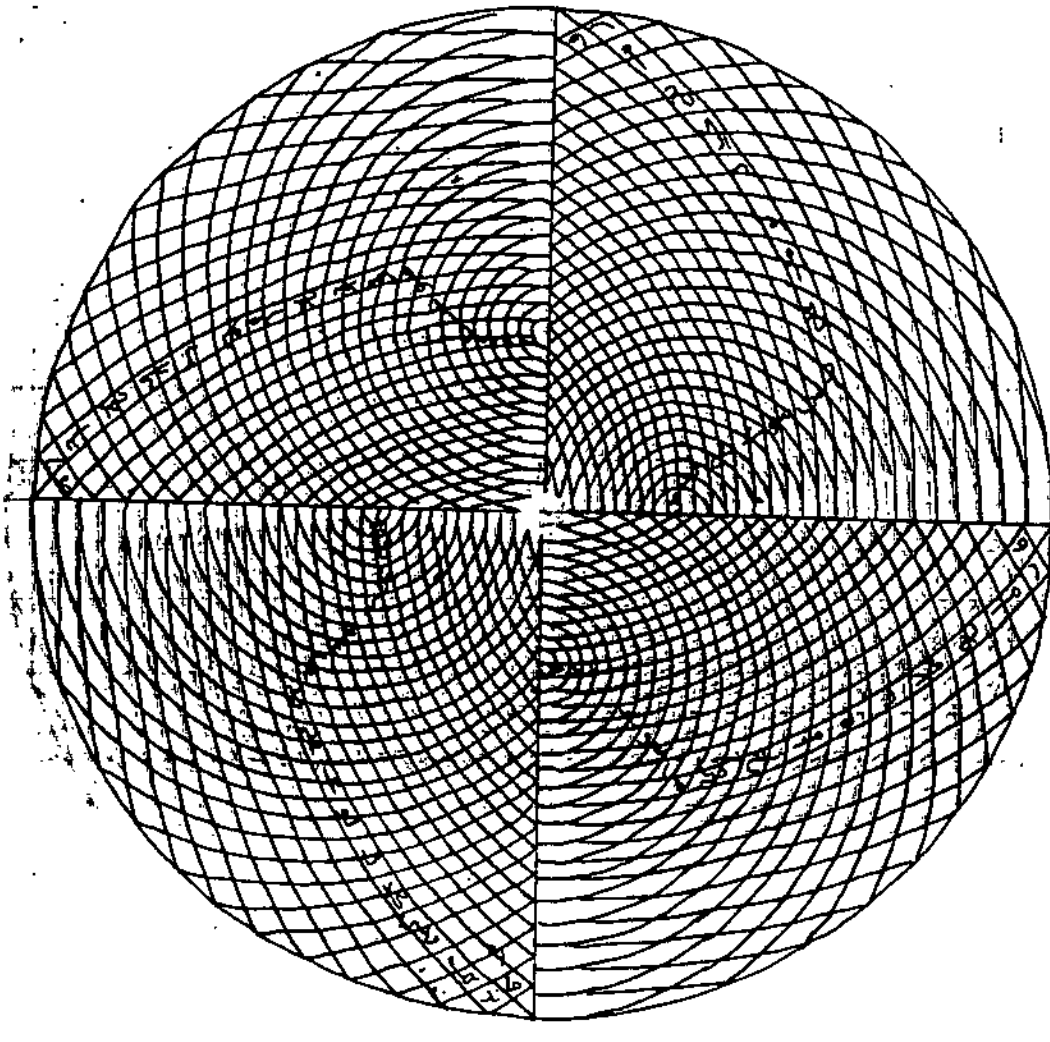
I - Benaki Museum , Athene .(d'après King.D)

2- هذا الاسطرلاب نشره الدكتور كنغ لتوضيح أعمال ابن السراج حول الأسطرلاب الجامع واعادة اختراعه ، لكن ابن السراج لم يذكر الصفائح وهذا ما نجده في هذا الأسطرلاب مما يجعلنا ننسبه أكثر الى الوفائي .

King.D; "The astronomical instruments of Ibn al Sarraj: a - brief survey ." Revised from a paper at the second International Symposium for the History of Arabic Science, Allepo 1979 .PP,I,IX.



الشكل 23 : أسطرلاب جامع لأحمد بن السراج : الوجه .
(عن D. King)



الشكل 24 صفيحة آفاقية من أسطرلاب جامع لأحمد بن السراج
(عن King.D)

الكرسي مرتفع و يحتوي على زخارف قوامها مراوح نخيلية محورة ، يعلوه عروة تضم العلاقة و هي صلبة و صغيرة .

الأم عبارة عن قصعة ، تضم المفائح ، و تتقدم كل الصفائح صفيحة آفاقية ، قسمت الى أربعة أرباع ، كل ربع يحتوي على 90° و هي بالسدس (الشكل) .

الظهر : قسمت الحجرة الى أربعة أرباع ، و كتبت أرقامها على تمام الأخماس هذا فيما يخص الربعين العلويين و عن السفليين فان درجاتها مكررة عند كل 30° تليها مباشرة أسماء البروج الاثني عشر ثم دائرة الشهور وهي موزعة على شريطين و هي أسماء الشهور السريانية : تشرين الأول - تشرين الثاني - كانون الأول - كانون الثاني - شباط - أذار - نيسان - أيار - حيزران - تموز - آب (ايلول) هناك بعض الأشهر ليست مكتوبة في حين نجد بعض أجزاء درجاتها .

كتب التوقيع داخل مربعات الظلال ، هذا هو نصه :

I- عمل أحمد بن السراج لمحمد بن محمد التنوي

2- في سنة دكط

نلاحظ أن التوقيع لا يحتوي على تنقيط ، لذلك رجحت عدة قراءات للتاريخ أو السنة المكتوبة بحروف الجمل . و حسب كمب(Combe) فانه يمكن قراءتها على أربعة صفات هي : ذكط أو دكط أو ذكظ أو دكظ ، و من بين كل هذه القراءات يفضل أن تكون ذكظ و التي تساوي 729 هـ / I328.9 م . (I)

صانع هذا الأسطرلاب هو ابن السراج ، و هو أحمد بن السراج شهاب الدين أحمد بن أبي بكر ، و هو فلكي عمل في حلب في أوائل القرن الثامن الهجري - الرابع عشر و كان مولع بصناعة الآلات الفلكية و اشتهر بها لدرجة أن ابن الشاطر و الخليلي لم يتمكنوا من منافسته . (2)

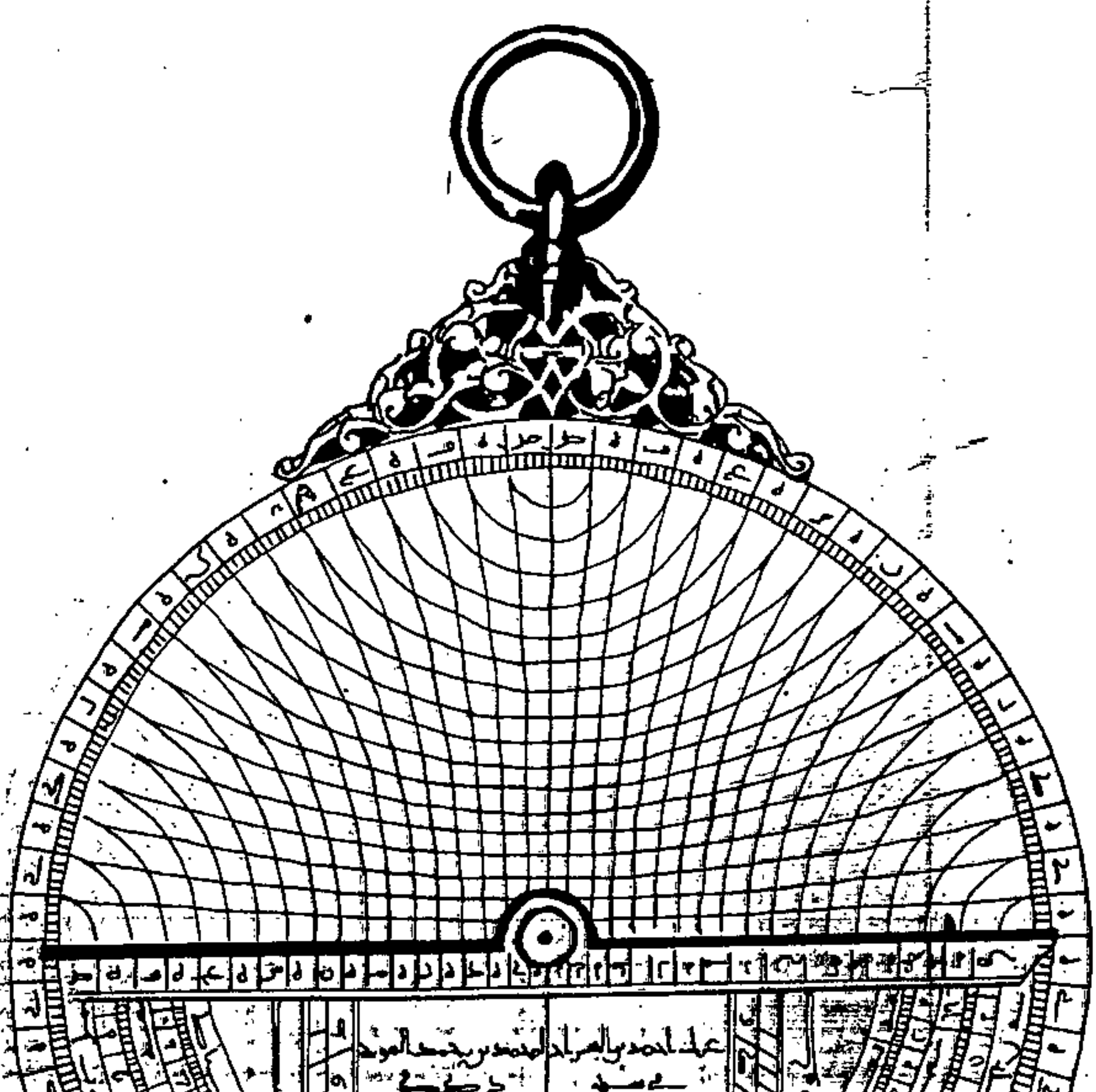
و كما هو موجود في التصرفاته صنع هذا الأسطرلاب لشخص هو محمد بن محمد التنوي و أخطاء البعض حينما لم يقرؤا حرف "ل" محمد و قالوا أن الصانع هو أحمد بن السراج محمد بن محمد التنوي . (3)

هذا و يبقي الجزء الأعلى للظهر مخصص للمدرات و الممرات .

I- Combe.E,"Cinq cuivres Musulmans des VIII e XIV siecle de la Collection Benaki" in B.I.F.A.O.C., T.30.I93I.P,54.

2- King.D,"The astro ical... " , P,

3- Combe.E, op.cit, P,54.



الشكل 25 : أسطرلاب جامع لأحمد بن السراج : الظاهر .

(عن King.D)

5- الأسطرلاب الكروي

أ- نبذة تاريخية

يطلق عليه أيضا الأسطرلاب الكري أو الكروي (1). و يمثل هذا النوع مسقط الكرة الفلكية بلا أي مسقط ، أي شكل القبة السماوية بذاتها .يقول نلينو أنه يمثل الحركة اليومية بالنسبة لأفق معلوم دون الالتجاء الى أي مسقط (2). و بما أن صناعة هذا النوع لا تتطلب الى استعمال الاسقاط التجسيمي أو الاستريوغرافي لا يسمح استعماله في شتى الميادين و بذلك يصبح أقل فائدة بالنسبة الى الأنواع الأخرى.

لا يعرف الشيء الكثير عن جذوره و أصوله ، و يعتقد أنه كان معروف في الوقت الهليني ، الا أن الكثير من الباحثين يرجعون أن ظهوره لأول مرة كان في العهد الاسلامي ، و ذلك نتيجة للأعمال الكبيرة و الأبحاث الطويلة التي قام بها المسلمون و بذلك يصبح ابراهيم الفزاري و النيريزي و جابر بن سنان و قسطة بن لوقة أول من صممه. (3)

ان الشيء المتأكد منه هو أن هذا الأخير كان أقل انتشارا من الأنواع الأولى (المسطح و الجامع) ، فلا يعرف حاليا الا على اسطرلابين كرويين يعودان الى القرنين التاسع و العاشر الهجري الموافق للخامس عشر و السادس عشر الميلادي. فالأول محفوظ في متحف أكسفورد ببريطانيا و الثاني محفوظ ضمن مجموعة خاصة (4) و قد يكون بالمتحف العراقي اسطرلاب كروي آخر. و قد نفسر انتماء هذه النماذج الى فترات متأخرة عن الفترات المدروسة ، و ذلك بأن هذا الأخير أهمل لعدة قرون و نسيت صناعته فلقد جاء في احدى فقرات النصوص ما يلي " ... و من ألطف ما أبدعه و أدق ما صنعه و أجل ما اخترعه الآلة الجامعة النافعة في علمي التوقيت و الهيئة ، و لم يسبق الى مثلها و لا حاذى أحد على شكلها بل إبتكره بفكره الفائق و صنعه الرائق" (5) و نجد أيضا :" و لما شاع عند الناس تنافسوا على اقتنائها " (6) ان الصانع المقصود

---

1 - Hartner.W ."L'asturlab " in E.I. T.I. 1979 . P.749 .

2 - نلينو كارلو ، تاريخ علم الفلك عند العرب ، ص 220

3 - Taton.R, Histoiregénèrale des sciences , Paris,1966.P,490 .

4 - Savage.E &Belloli.A, Islamicate celestial globes their History , construction , and use . Washington, 1985.P. 78 .

5 - عباس بن ابراهيم المراكشي ، الاعلام بمن حل مراكش و أغمات من الأعلام ، الجزء الرابع ، ص . 350 .

6 - عباس بن ابراهيم المراكشي ، نفس المرجع ص . 354 .

ان الصانع المقصود في هاتين الفقرتين هو محمد بن سليمان بن الفاسي بن طاهر السوسي المغربي الردواني المراكشي المالكي نزيل الحرمين ، و إشتهر باسم الردواني ، فكان بارعا في صناعة الأسطرلاب الكروي ، و حسب النص نتساءل فعلا ان لم يكن هو أول من اخترع الأسطرلاب الكروي !!؟

انتشر هذا النوع في المغرب الاسلامي بفضل احاق بن سعيد الأندلسي ، حيث تناول الكتابين الذين ألفا منذ بداية الحضارة الأسلامية ، فالأول كتبه النيريزي الذي ازدهر في القرن 4 هـ / I0م ، و الثاني ألفه قسطة بن لوقة الذي ازدهر في القرن 7 هـ / I3م . (I)

نلاحظ أنه من خلال كل هذا أنه كان محدودا جدا منذ البداية ، و قلة شهرته و انتشاره تجعلنا نعتقد أن استعمالاته كانت ضيقة و معينة .

ب- دراسة عامة

يتكون الأسطرلاب الكروي من كرتين معدنيتين أو من الخشب أو الورق .

فالكرة الأولى هي الكرة الأرضية ، أما الثانية فهي كرة القبة السماوية .

أما عن الكرة الأولى فنقش عليها عدد من المعلومات مثل المقنطرات ، السمت ، الأقطاب و غيرها أما الثانية فهي عبارة عن نصف كرة ، خرمت و كتب عليها أسماء الكواكب . يتم دمج الكرتين ببعضهما البعض ، حيث يوضع الكرة المخرمة على الأولى ، بطريقة تسمح لها الدوران حول محور العالم كما تفعله الحركة اليومية الظاهرة ، و اضافة الى ذلك تسمح رؤية و قراءة الأرقام المكتوبة على الكرة الأولى . (2)

جاء في كثير من المصادر الأدبية ذكر عن هذه الآلة الا أنه في الأخير يتضح أنه خاص بالكرة الفلكية أو بذات الحلق ، و هذا من خلال الوصف المتبوع . (3)

فالوصف الذي جاء في كتاب المجسطي و كتاب نلينو فهما أوصاف للكرة الفلكية ، لأن الكرة الثانية غير مذكورة ، و تعتبر من أهم و أبرز مميزات الأسطرلاب الكروي . (4)

- I Sarton.G , Introduction to the History of Science . Vol.I 1927. P. 599 .
- 2 Michel.H , Les instruments de science , P.72
- 3 - جاء وصف لذات الحلق في دائرة المعارف لبطرس البستاني تحت اسم الأسطرلاب الكروي.
- 4 Hartner.W, "L'asturlab"... P. 479 .

الكرة الأولى

يطلق عليها الكرة الداخلية أو الكرة الجغرافية ، و لقد ملئت بالرسومات الهندسية ، فأول شيء يلاحظ هو وجود 3 دوائر كاملة تمثل : دائرة الأفق و نصف النهار و أول السموت(I) و يطلق على قطبي دائرة نصف النهار : قطب سمت الرأس و قطب سمت الرجل . أما قطبي دائرة الأفق فهما القطب الشرقي و القطب الغربي و بالتالي تصبح نقطتا الشمال و الجنوب معلومتين لدينا ، حيث يصبح خط نصف النهار مقسم بين أربعة نقاط أو أقطاب ، و تكون الكرة هي الأخرى مقسمة الى أربعة أقسام .(2)

و عموما يمكن ملاحظة قسمين متميزين على هذه الكرة : قسم ظاهر و قسم خفي .(الشكل 26)

أ- القسم الظاهر

و هو القسم العلوي للكرة الداخلية و يحتوي على عدة خطوط هندسية نذكرها :

- المقنطرات أو دوائر السموت

و هي دوائر و متوازية و متطابقة ، أعظمها دائرة أو مقنطرة الأفق و تصغر كلما ارتفعت عنها عدد هذه المقنطرات تسمون ، مثل مقنطرات الأسطرلاب المسطح و تكون ثلاثية و خماسية و سداسية و غيرها . أصغر هذه المقنطرات هي التي تسمى سمت الرأس (3) و قد يوضع بين المقنطرات قوس العصر أو غيره من عرض مخصوص ، و قد يوضع ذلك بين الساعات و هو الأصح . (نلاحظ أن هذا يوضع فقط في الكرات المغربية)

- السموت أو دوائر الارتفاع

تقسم دائرة الأفق الى أربعة أرباع و كل ربع يحتوي 90° ثم تحفر أجزاء الدرجات و أرقامها بدءا من الربعين الشرقيين (نقطة الشرق) ثم الربعين الغربيين (نقطة الغرب) منتهين بذلك الى نقطة دائرة نصف النهار ، أي عند سمت الرأس (4) و انطلاقا من هذه الأقواس ترسم أقواس أخرى ، تقطع بذلك المقنطرات و الأفق . (5)

I - Hartner.W ,"L'asturlab" ... , P.749 .

2 - Sedillot.L.Am , Supplement au traite des instruments astro-nomiques des Arabes , Paris, I844 . P.I42 .

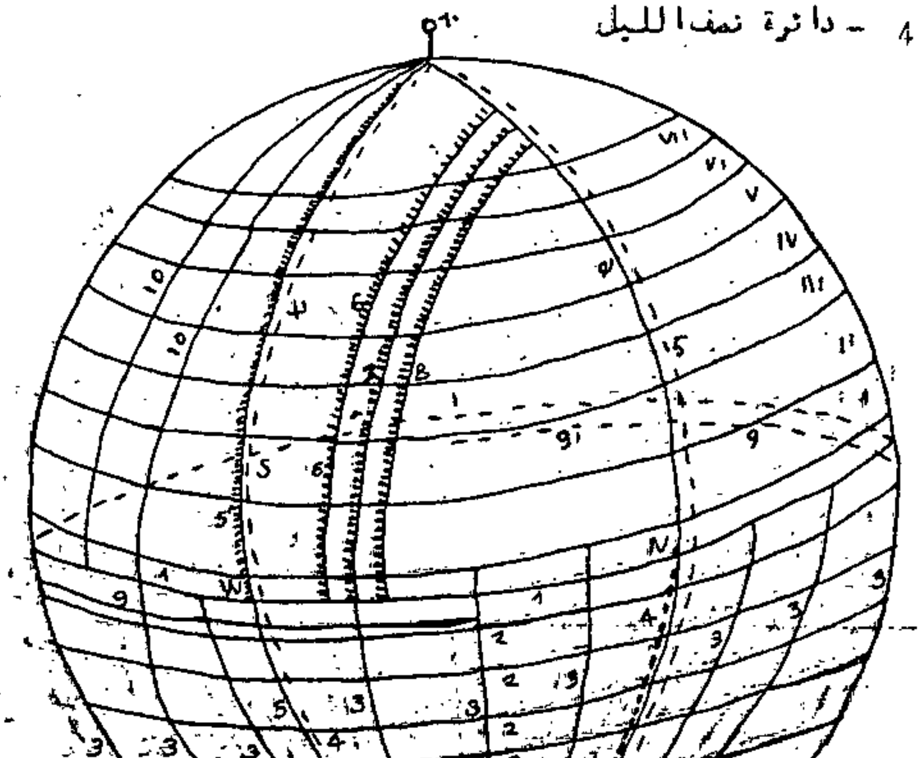
3 عباس بن ابراهيم المراكشي ، الأعلام .... ص . 352.

4 - Pellat.Ch , "L'astrolabe spherique d'Arudwani " in B.E.A. N° 28 . Damas.I975 . P. 85 .

5 -

المفتاح :

I - دائرة الأفق
2 - مقنطرات
3 - السموت
4 - دائرة نصف النهار
4' - دائرة نصف الليل
5 - دائرة المشرق والمغرب
5' - قوس الانحراف
I-VIII - اقليم
6 - قوس الظل المنكوس
6' - قوس الظل المبسوط
7 - قوس الجيب المبسوط
8 - قوس الجيب المنكوس
9 - قوس الشفق
10 - قوس الفجر
11 - مسمار التعليق
N - بحث التركيب



الشكل 26 : الكرة الأولى للأسطرلاب الكروي فلاحظ المقنطرات والسموت وغيرها . (عن Pellat)

يتم تقسيم الكرة الى أربعة أرباع بواسطة دائرتين ، و يطلق على النصف الظاهر منهما الدائرة الأولى نصف النهار ، و هي التي تقطع الأفق على نقطتين ، و الخبوءة منها تسمى عين الشمال ، و مقابلتها تسمى عين الجنوب . و تقطع الأفق دائرة أخرى بد٣ من سمت الرأس و تسمى النقاط التي تحدثها على الأفق : عين المشرق و عين المغرب ، و لا تحتوي هذه الدائرة على الأخباش و أجزاء الدرجات ، و تسمى دائرة المشرق و المغرب و أم السموت أيضا . أما أجزاء الدرجات الموجودة نصف النهار ، فيطلق عليها أخباش الميرون. فالربع من السموت الذي من عين المشرق الى عين الشمال شرقي شمالي ، و مقابله غربي جنوبي و الذي الى عين الجنوب شرقي جنوبي و مقابله غربي شمالي . (I)

ب- القسم الخفي

أقواس الساعات الزمانية

و هي قطع دوائر ، عددها اثني عشر ساعة و مبدوءها من الأفق الغربي و نصف الليل و يسمى وتد الأرض و هو النصف الخفي من دائرة النهار .

أقواس الارتفاع و الظل

يقسم النصف الخفي من دائرة المشرق و المغرب الى ربعين كل منهما مقسم الى ٩٠ جزءاً أدراج الارتفاع ، و قد يكتفي غالبا بالمغربي و يسمى قوس الارتفاع ، و قوس الظل و هي الموازية لقوس الارتفاع المقسومة الى نصفين فيهما فصل مشترك مكتوب على الموالي للأفق الظل المنكوس و على الآخر الظل المبسوط ، فان قسم كل منهما الى اثني عشر ، فالأقسام أصابع أو الى ثمانية فهي أشبار أو الى سبعة فهي أقدام ، و قد يوضع لكل منها قوس فتكون موازية و موازية لقوس الارتفاع ، و مبدأ المنكوس و الارتفاع من الأفق ، و مبدأ المبسوط من وتد الأرض .

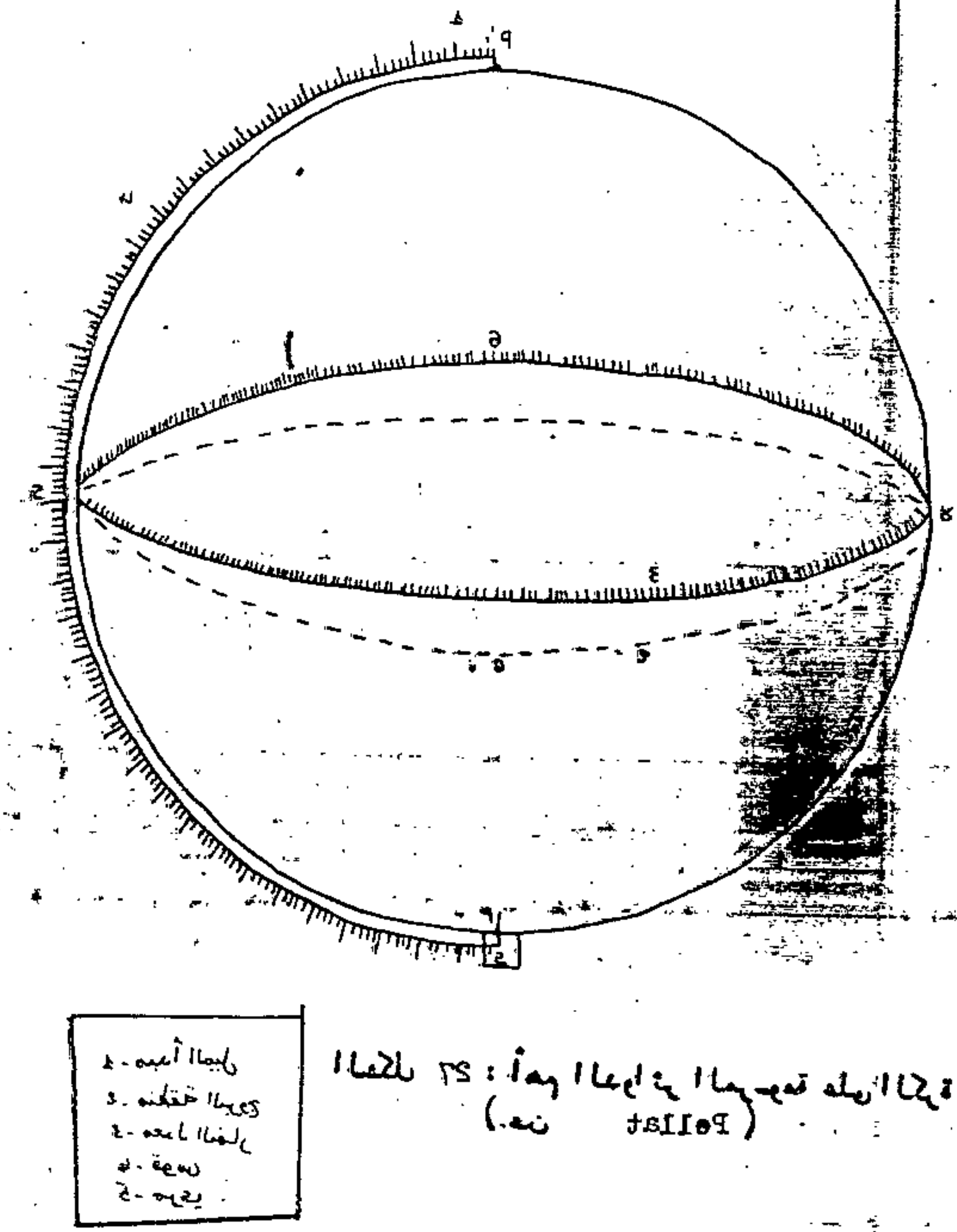
أقواس الجيب

و هو قوسان متوازيان تحت قوس الظل الأعلى للجيب المبسوط ، و ابتداؤه من الأفق الأسفل للجيب المنكوس و ابتداؤه من فوق وتد الأرض . (2)

---

1 - عباس بن ابراهيم المراكشي ، الأعلام بمن حل مراكش و أغمات من الأعلام ، ج . 4 ص . 353 .

2 - Pellat.Ch ,"L'astrolabe spherique d'Arudwani "..., P. 90 .
و أيضا من :
عباس بن ابراهيم المراكشي ، نفس المرجع ، ص . 354



الشكل 27 : أنموذج ... الآلة ذات الحلق
(Pellat ...)

تحت الأفق يوجد قوسين موازيين ، الشرقي منه هو قوس الفجر و الغربي منه هو قوس الشفق ، و يوجد تحت عين الشمال في وتد الأرض بخش و يسمى بخش التركيب ، و يحتوي سمت الرجل على مسمار مقصوص مفرف و في رأسه بخش يسمى بخش التعليق .

أما القسم الخفي الجنوبي فهو الربع الجنوبي ، وضعت الأقاليم السبعة ، و وضعت في بعضهما بعض المدن المشهورة ، و نفرض أنه يمثل الربع الشمالي للأرض و هو المسكون .(I)

الكرة الثانية

و هي نصف كرة مخرمة سجلت عليها الرسومات و الخطوط التالية :

دائرة منطقة فلك البروج ، و قسمت الى 360° قسما متساويا ، و كتبت أرقامها و أسمائها و خصص 30° لكل برج . (الشكل 28)

دائرة معدل النهار ، تقطع الدائرة الأولى على غير قوائم ، و غاية الميل الأولى هي الأعظم و تنقسم هي الأخرى الى درجات .

دائرة مبدأ الميل ، و هي مقاطعة للثانية .

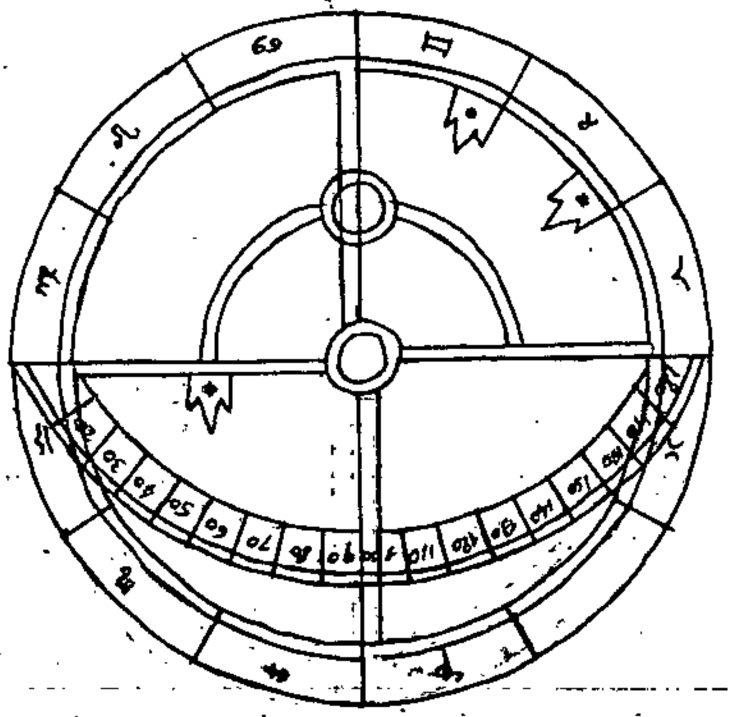
دائرة وسط السماء ، و تقطع الثلاثة الأولى على قوائم .

اضافة الى هذا نجد عدد آخر من الدوائر ، يبلغ عددها خمس ، و هي محددات للبروج الاثنى عشر البعض منها مرسوم و الباقي مخروم . و وضع نفطايز عند تقاطع مبدأ الميل و دائرة وسط السماء ، و وضعت في جنبيه عطبتان و هما عبارة عن صفيحتين مثقوبتين . كتبت أسماء الكواكب على شظايا شكلت على هيئات أوراق نباتية و بهام الرماح .

يعلو هذه الشبكة العلاقة و هي عبارة عن كلاب منفصل ، و معلق في خيط وثيق توضع علاقة الكلاب في بخش التعليق ، و هذا عند تعليق الأسطرلاب الكروي لأخذ الارتفاع . (2)

I- عباس بن ابراهيم المراكشي ، الأعلام .... ، ص ، 259

2- نفسه ، ص ص ، 253 ، 254 .



الشكل 28: عنكبوت الأسطرلاب الكروي ، فالدائرة الكبرى هي دائرة البروج وتقوم عليها الأرباع . (عن Sedillot)

ذكر بعض الرسائل و الكتب حول الأسطرلاب الكروي

ان الرسائل و الكتب الخاصة بهذا النوع ، قليلة جدا اذا ما قورنت بما جمع من كتب و رسائل حول الأسطرلاب المسطح ، و أهمها :

- كتاب الأسطرلاب الكروي ، لقسطة بن لقة ، و قد يكون أول من ألف حول هذا الموضوع في أواخر القرن 3 هـ / 9 م .

- رسالة حول الأسطرلاب الكروي ، لأبي العباس الفضل بن حاتم النيريزي ، للقرن 4 هـ / 10 م ، و حسب سارتون أن هذه الرسالة أحسن عمل قدم حول هذا الموضوع . (1)

- رسالة في استعمال الأسطرلاب الكروي ، لأبي الريحان البيروني . (2)

- كتاب الأسطرلاب الأكري ، لأبي اسحاق بن سعيد الأندلسي ، و الذي تناول كل من كتاب قسطة بن لقة و النيريزي .

- الأسطرلاب الردواني (3) ، لمحمد بن سليمان بن القاسي بن طاهر السوسي المغربي الردواني

- كتاب " Astrolabio Rodondo " in Libros del Saber de Astronomica " لألفونسو العاشر سنة 1251م . (4)

---

1 - Sarton.G, Introduction to the history of science ,Vol. II, 1837 . PP. 599 ; 602 .

2 - Boillot.Dj , " L'eevre d'El-Beruni , essai bibliograpniques" in Melange de l'institut Dominicain d'ètudes Orientales , [illegible] 1955 . P. 139, N° 50

3 - Pellat.Ch,"L'astrolabe Rudani "... , PP. 350 , 356

و أيضا : عباس بن ابراهيم المراكشي ص 350 - 356

4 - Savage.E & Belloli.A , Islamicate ... , P. 82 .

ذكر بعض الرسائل و الكتب حول الأسطرلاب الكروي

ان الرسائل و الكتب الخاصة بهذا النوع ، قليلة جدا اذا ما قورنت بما جمع من كتب و رسائل حول الأسطرلاب المسطح ، و أهمها :

- كتاب الأسطرلاب الكروي ، لقسطة بن لقة ، و قد يكون أول من ألف حول هذا الموضوع في أواخر القرن 3 هـ / 9 م .

- رسالة حول الأسطرلاب الكروي ، لأبي العباس الفضل بن حاتم النيريزي ، للقرن 4 هـ / 10 م ، و حسب سارتون أن هذه الرسالة أحسن عمل قدم حول هذا الموضوع . (1)

- رسالة في استعمال الأسطرلاب الكروي ، لأبي الريحان البيروني . (2)

- كتاب الأسطرلاب الأكري ، لأبي اسحاق بن سعيد الأندلسي ، و الذي تناول كل من كتاب قسطة بن لقة و النيريزي .

- الأسطرلاب الردواني ، (3) لمحمد بن سليمان بن الفاسي بن طاهر السوسي المغربي الردواني

- كتاب " Astrolabio Rodondo " in Libros del Saber de Astronomica لألفونسو السابيو سنة 1251م . (4)

---

1 - Sarton.G, Introduction to the history of science ,Vol. II, 1837 . PP. 599 ; 602 .

2 - Boillot.Dj , " L'eevre d'El-Beruni , essai bibliograpniques" in Melange de l'institût Dominicain d'ètudes Orientales , [illegible] 1955 . P. 139, N° 50

3 - Pellat.Ch,"L'astrolabe Rudani "... , PP. 350 , 350

و أيضا : عباس بن ابراهيم المراكشي ص 350 - 350

4 - Savage.E & Belloli.A , Islamicate ... , P. 82 .

صفة الأسطرلاب الكروي

أسطرلاب كروي يعود الى القرن التاسع الهجري - الخامس عشر الميلادي .

المكان : متحف أكسفورد لتاريخ العلوم (1)

التاريخ : 885 هـ / 1480.1 م .

الصانع : موسى .

القطر : 83 مم .

المادة : البرونز و الفضة .

يتكون من كرتين . الأولى أو الشبكة عبارة عن نصف كرة معدنية مخرمة برزت عليها عدة دوائر و تطلبات . أهم ما يلاحظ ، حاشية أو دائرة فلك البروج بها أقسام الدرجات و أرقامها بحروف الجمل و أسماء البروج الاثنى عشر بالدرجات على نظام الأخماس و خصص 30° لكل برج كما هو معلوم .

يخرج من دائرة فلك البروج عدة أقواس متخذة بذلك شكل القبة و هي القبة السماوية و كتب عليها أسماء الكواكب ، فنقرأ من القوس الذي يخرج من برجي الجدي و الحوت 5 أسماء للكواكب هي :ذنب و دلفين و منقار و عبور و رأس الفرس ، و من القوس الخارج من برج الحمل نقرأ 4 أسماء هي : نثرة و منكب و خضيب و خصم (الشكل 29) و نقرأ من القوس الذي يخرج من برج الميزان ما يلي : ساق و منكب و فكة و الرامح و الراعي و حلب ? ، و من القوس الذي يقطعه نقرأ : قفزة أولى و النسر (2) و يعلو هذه الشبكة دائرة نقر عليها 360° و سلمها و درجاتها بالأخماس و هي على النظام المتواصل . يقوم على الشبكة من جانبيه ربعين بارزين ، نقش عليهما الدرجات 90° في كل ربع ، وهما ملتصقين ، و تم ذلك بواسطة صفيحة برونزية تحتوي في مركزها على ثقب (لادخال العلاقة) ، و يلاحظ على طول الربعين أقسام من الدرجات و سلمها ضاع و فقد و نشير أنه من الفضة الخالصة .

العلاقة صلبة و ملتصقة بعروة على شكل دعامتين و هي أيضا من الفضة .

و ليتم تثبيت الشبكة بالكرة تم وضع أربعة أقواس من الأسفل .

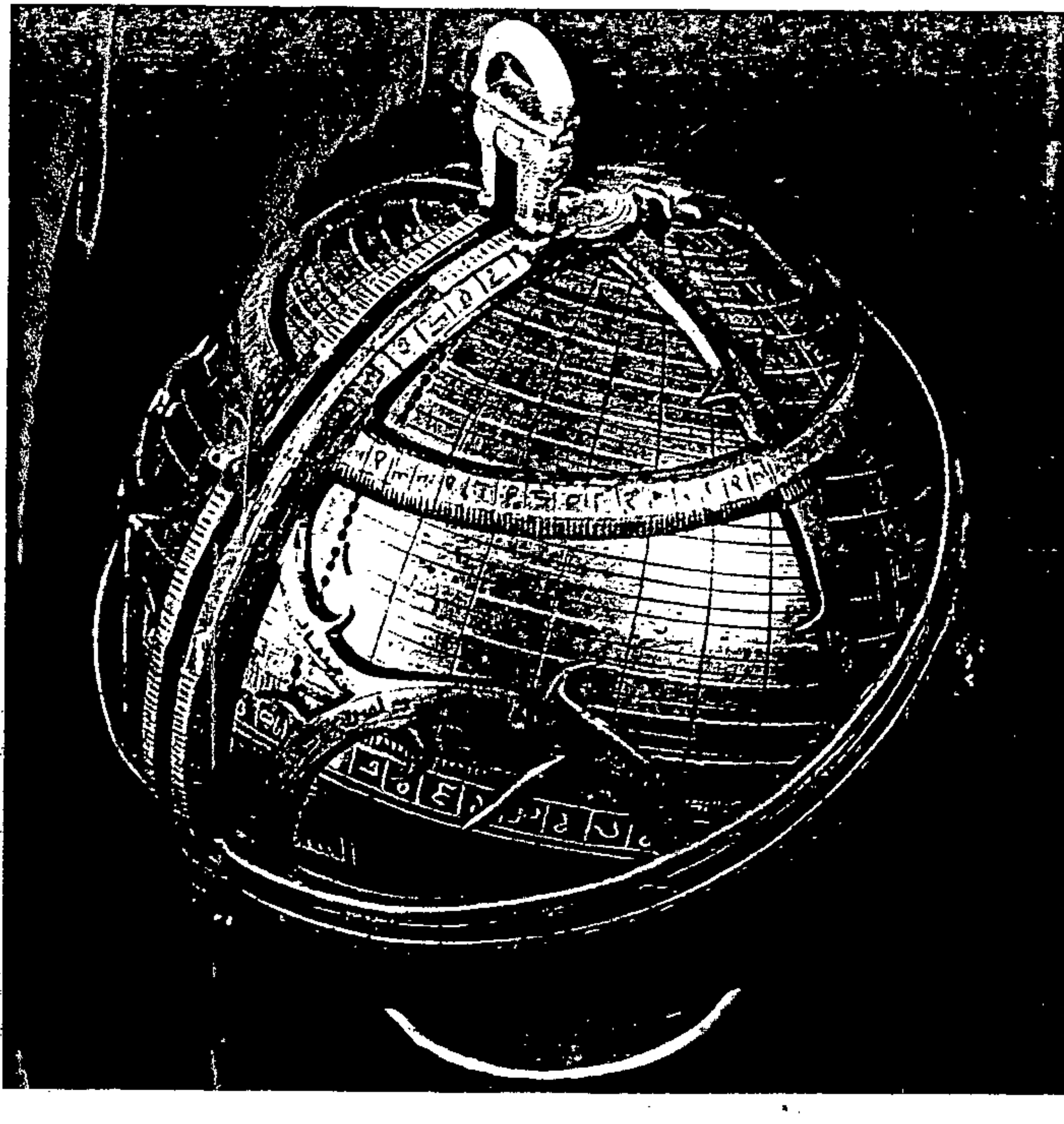
أما عن الكرة بذاتها ، فتتكون من عدة أشكال هندسية و رسومات أخرى و عموما يمكن ملاحظة قسمين متميزين :

---

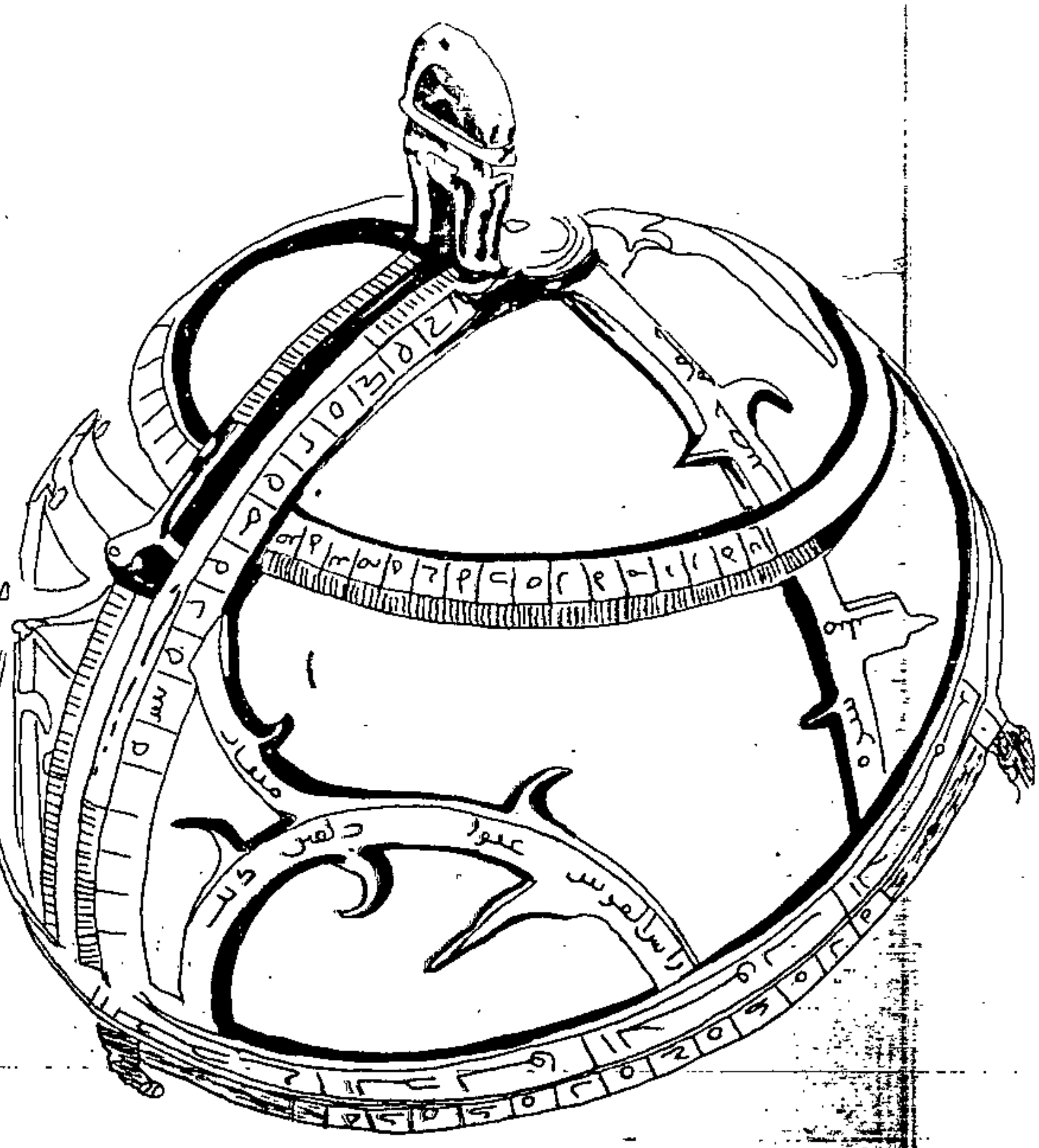
1 - Museum of the History of Science. Old Oshmolian Building - I Oxford .

2 - تمت قراءة هذا الجانب بفضل الصورة التي نشرها صبرا :

Sabra.A.I; "L'entreprise Scientifique, la contribution Is - -lamique au devellopement de la Science " in L'Islam et le monde Arabe .1976 . P,186.



اللوحة 16 أسطرلاب كروي لموسى ، الجانب الظاهر من برجي الجدي و الحمل ·
(Michel.H عن)



الشكل 29 : شبكة الأسطرلاب الكروي لموسى .

القسم الأعلى أو الظاهر هو يحتوي على المقنطرات و هي مسجلة بالأخماس ، حيث قسم هذا الجوء الى أربعة أرباع ، كتب على ربعين منعا الدرجات و أقسامها أما الربعين الباقين ، فحفر على طولهما ثقب صغيرة ثلاثة عند كل خمسة درجات .
يقطع المقنطرات المدرات و هي أيضا مسجلة عند كل خمس درجات و تندالق هـــذه المرة من دائرة أفق الاستواء لتلتقي عند قلب الكرة .
نقش على دائرة الأفق درجاتها و هي بالأخماس و على الترتيب المتواصل .
أما القسم الأسفل أو الخفي فهو يحتوي على الساعات الزمانية و أقواس الارتفاع و الظل و رسومات أخرى .
وجد نص توقيعي هذا هو محتواه : (1)
عمل موسى سنة ذفـه هجري .
أي [illegible] موسى سنة 885 هـ .

---

1 - لم نشاهد النصف الثاني من التوقيع بما فيه الكفاية ، و تم التعرف على ذلك بفضل : Michel.H, Les instruments des Sciences dans l'Art et l'Histoire , Paris .P.125.Nº 52 .

6 الأسطرلاب الخطي

نبذة تاريخية

يطلق عليه أيضا عصا الطوسي ، و هو عبارة عن عصا تمثل مسقط الكرة الفلكية على شكل خط . مخترعه هو شرف الدين المظفر بن محمد الطوسي (ت 610 هـ - 1213 م) (1) وكان له تلميذ هو كمال الدين بن يونس . (2)

ان اشتهار هذا الأسطرلاب باسم عصا الطوسي ، جعل البعض يقول أن مخترعه هو نصر الدين الطوسي مثل ما جاء ذلك عند سديو(3) و لكن هذا غير صحيح لأنه كان قبل نصر الدين بحوالي قرن من الزمن .

انتشر هذا الأسطرلاب الى بقية العالم الاسلامي ، و في الأندلس بالذات حيث ظهر على يد بن الأرقم النميري (ت : 657هـ / 1259 م) ، و جاء عند السيوطي: " هو محمد بن رضوان بن محمد بن ابراهيم بن أرقم النميري الوادي ، قال في تاريخ غرناطة : كان صدرا شهيرا علما حسيبا أصيلا حم التحصيل ، قوي الادراك ، مطلعا مطلعا بالعربية و اللغة اماما في ذلك ، مشاركا في علوم الحساب و الهيئة و الهندسة ... و ألف رسالة في الأسطرلاب و غير ذلك ، مات ليلة السبت سابع عشر ربيع الآخر سنة سبع و خمسين و ستمائة " (4). و ألف أيضا رسالة في الأسطرلاب الخطي و العمل به . (5)

قامت هناك دراسات حول هذا النوع من الاسطرلابات ، و لكنها قليلة أهمها دراسات دي فو (Carra de Vaux) ، و ميشال (Michel.H) ، و لم تكن لهذا النوع شعبية مثل بقية الأنواع الأخرى رغم سهولة صناعته ، و انخفاض ثمنه

---

1 - Hartner.W,"L'asturlâb" in E.I. Vol. I . 1979 .P.749.

2 - T ton.R, Histoire génerale des Sciences, Paris 1966.P.469.

3 - Carra de Vaux , " L'astrolabe linéaire ou bâton d'El Tou-si " in J.A.9 serie, V, P.466.

4 - السيوطي مبغية الوعاة في طبقة اللغويين و النحاة ، الجزء الأول ، القاهرة 1964 ، ص 104 رقم 172 .

5 - Puig.R," Ibn Arqam Al-Numayrî(M. 1259) y la Introduccion en Al-Andalus del Astrolbio Linal."in Nuevos Estudios SObre Astronomia Española en el siglo de Alfonso X, Barcelona 1983 P,102.

عكس الآلات الأخرى ، و هذا راجع بالدرجة الأولى الى نقص في معطيات الأسطرلاب الخطي ، جاء في المخطوط :" ... و ما وقع فيه من الرسوم على أصل التسطيح من جعل هذا الأسطرلاب في رتبة الأسطرلاب السطحي الجنوبي و الشمالي و هو غلط بل هو ناقص نقصا كثيرا ."(1) و هذه الميزات الأخيرة جعلته يختفي ، فلم يلبث أن ينتشر الى المغرب ثم يختفي .

دراسته :

سطحت الكرة الفلكية على شكل خط ، و أصبح بذلك الجهاز كله عبارة عن عصا طويلة نقشت على طولها من الوجه و الظهر تقسيمات و درجاتها . و جهزت بثلاثة خيوط ، الأول ثبت في المركز و هو ينتهي بجزء معدني ، و الثاني ثبت عند الحافة السفلى للعصا و الثالث حر متحرك .

و يمثل الأول اسقاط القطب الشمالي ، و تمثل العصا خط الشمال و الجنوب لصفيحة عادية(2) و يحدث عليها عدة نقط هي : " و النقط الحادثة عن هذا الخط من تقاطعه مع دواير المقنطرات و من تقاطعه مع دايرة الاعتدال و الدوائر الموازية لها خاصة و ليس تمكن أن ترسم فيه منطقة البروج لأنها دايرة غير ثابتة ، و الخطوط الخارجة من القطب الى محيطها مختلفة فلأجل ذلك قسموا منطقة البروج بالأجزاء و أقاموا الخطوط الحادثة عن تقاطع الدواير الموازية لمعدل النهار المارة بتلك الأجزاء و سموا مسافة هذه النقط من الفصل المشترك منطقة البروج ، و انما هذه المسافة في المجاز للمنطقة و عملت فيه المطالع الاستوائية و الأفقية ." (3)

لم يعثر على نموذج واحد لهذا الأسطرلاب و دي فو (Carra de Vaux نفسه لم ير ضرورة لوضع شكلا له ، لأنه يعتقد في عدم صلاحية تمثيل آلة عبارة عن عصا بها عدد من التقسيمات و النقط تشبه المسطرة .(4)

---

1 - Carra de Vaux," L'astrolabe lineaire... " P. 469.

2 - Hartner.W, " L'astro ... P. 749 .

3 - Carra de Vaux , op. cit , P. 469.

4 - Ibid, P. 467.

و لكن تم موخرا اعادة تصور هذه الآلة و صنع اثنين منها ، الأولى من توقيع ميشال و هي من العاج (H.Michel,1943) و هي محفوظة في متحف تاريخ العلوم بأكسفورد ، و الثانية محفوظة ضمن مجموعة خاصة بباريس .(I)

و عموما وجدنا (الشكل 30) عند ترنار (TURNER) ، فهو يمثل العصا و تقسيماتها : فالنقط (م،م[I]) تمثل دائرة نصف النهار و على اولها سجلت النقط التالية :

(هـ)نقطة التقاطع للأفق

(هـ° ـ هـ°) تمثل المقنطرات ، كما هو موجود في الأسطرلاب المسطح .

و تقسيمات فلك البروج الموجودة عادة على العنكبوت تقابلها هنا دائرة نصف النهار في مسافة سنة كاملة .

(ب) تمثل مسقط القطب و مركز معدل النهار و الجدي و السرطان .

و في الجهة المقابلة للعصا سجلت الأوتار . (الشكل) (2)

كما سبق ذكره فان الظهر أيضا يستعمل و قسم الى الأوتار خاصة بالقياسات ذات الزوايا ، و هي من 0° الى 180 ، وهذا الأخير يساوي آن واحد الطول الكامل للعصا . (3)

يوجد في المخطوط الذي نشره دي فو عدة أبواب تتحدث عن كيفية استعمال هذه الآلة .

I - Turner.A.J,"The time Museum",Vol.I.Rexford,I985. P, I84 note 397.

2 - Turner A.J., op. cit , P, I84.

3 - Hartner.W," L'astre..... P, 749.

تاريخ الكرات الفلكية الاسلامية

تاريخ الكرات الفلكية الاسلامية مبكر جدا ، و لكن لا يوجد حاليا أي نموذجا يعود الى هذه الفترة المبكرة . هناك عدد من الاشارات حول صناعة الكرات و أوصاف لبعض النماذج منها ، و جاء ذلك ضمن نصوص العلماء و الفلكيين المبكرين و أيضا عند الرحالة الأوائل . (1)

يعتقد الباحثون أن صور الكواكب المرسومة على قبة قصير عمرا ، قد نقلت عن نموذج لكرة فلكية تعود الى الفترة الاغريقية الرومانية ، و تذكر المصادر أن كرة بطليموس كانت في يد خالد بن يزيد بن معاوية[2] و لا يستبعد ذلك ، فلقد ذكر بن النديم ما يلي : " كان خالد بن يزيد بن معاوية يسمى حكيم آل مروان ، و كان فاضلا في نفسه و له همة و محبة للعلوم ، فخطر بباله الصنعة فأمر باحضار جماعة من فلاسفة اليونانيين ممن كان ينزل مدينة مصر وقد تفصح بالعربية ، و أمرهم بنقل الكتب في الصنعة من اللسان اليوناني و القبطي الى العربية " (3)

أما في العهد العباسي ، فلقد انتشرت صناعة هذه الكرات ، و كانت مدينة مدينة حران منذ البداية ملتقا تجاريا مهما جدا ، كما كانت مركزا لصناعة الآلات الفكية ، و كان يتم فيها أيضا تعليم الفلك و ترجمة الكتب العلمية من الاغريقية الى العربية و ينتسب الى هذه المدينة عدد كبير من الصناع و العلماء ، أمثال ثابت بن و البتاني و معاصرهم الطبيب قسطة بن لقة الذي كتب في القرن 3 هـ / 9 م مقالا حول صناعة الأسطرلاب الأكري ، و لقد زوده بعدة أشكال توضيحية ، و حسب هذا المقال فان الكرات كانت تصنع من الخشب ثم تغلف بالورق ، و نلاحظ أن هذه المواد سهلة التلف و الاندثار[4] مما يفسر ربما عدم حصولنا على نماذج تعود الى هذه الفترات المبكرة

---

1 - Savage.E & Belloli.A , Islamicate Celestial Globes, tneir History , Construction , and use , Washington , 1985.P.15 .

2 - Savage.E &Belloli.A , op.cit , P. 16 .

3 - ابن النديم ، الفهرست ، . 303.

4 - Déstombe.M,"un globe céleste Arabe du XII siécle " in C.R.A.I. , T . 3, 1958 . PP. 308 , 309 .

جاء في مخطوط عبد الرحمان الصوفي ، أنه شاهد كرة فلكية كبيرة صنعها علي بن عيسى الحراني (1)، وأنه لاحظ عليها الأخطاء (2) هذا وحسب السند يبدو أن عبد الرحمان الصوفي نفسه صنع كرة حسب التوقيع الذي شاهده عليها ، كما شاهد كرة صنعها بطليموس ، ونعتقد أنها الكرة التي كانت في حوزة خالد بن يزيد ، فجاء في احدى الصفحات لمخطوط عربي نشره سديو الابن هذا هو نصها : " ابن السندبندي هذا الرجل كان بمصر وهو من أهل المعرفة والعلم والخبرة (بعلم الأسطرلابات) بعمل الأسطرلابات والحركات وقد رأينا من عمله آلات حسنة الوضع في شكلها صحيحة التخطيط في بابها قال ... كان الوزير أبو القاسم علي بن أحمد الجرجاني محمد تقدم في سنة خمس وثلثين وأربعمائة ... باعتبار خزانة الكتب بالقاهرة وأن تعمل لها فهرست ويرم ما أخلف من جلودها ... فحضرت لأشاهد ما تعلق بصناعتي فرأيت من كتب النجوم والهندسة والفلسفة خاصة ستة آلاف وخمسماية جزء وكرة نحاس من عمل بطليموس... وتأملنا ما مضى من زمانها فكان ألفا ومايتين وخمسين سنة ، وكرة أخرى من فضة من عمل أبي الحسن الصوفي للملك عضد الدولة وزنها ثلاث ألف درهم ، وقد اشتريت بثلاثة آلاف دينار " (3)

نلاحظ أنه لم يعثر على هذه النماذج المبكرة ، فأول الكرات التي وصلتنا تعود الى القرن 5 هـ / 11 م ، يحتفظ حاليا بعدد من الكرات وتعود الى فترات مختلفة ، وهناك دراسة وافية قامت بها الدكتورة سفاج (Belloli) بمساعدة بلولي (Belloli) وعموما يمكن ترتيبها كما يلي :

---

1 - علي بن عيسى الحراني من أشهر صانعي الأسطرلابات في القرن 3 هـ / 9 م ولقد ذكره بن النديم في الفهرست في ص 342 على أنه كان تلميذا للمروذي وكان له عدد من الغلمان لتعليمهم .

2 - عبد الرحمان الصوفي ، كتاب صور الكواكب السماتية ، نشره :
Caussin de Perceval, Notice et extraits de manuscrits de la Bibliotheque du Roi et autres Bibliotheques , Paris,1831 . T.12. PP.25,-27o .
Sèdillot.L.Am, Prolègomènes des tables astronomiques d'Ouloug-Beg ,Paris,1847 . PP. Ixij - Ixviij .

ان الكرات الاسلامية الموجودة لدينا حاليا و المحفوظة لنا في المتاحف و المكتابات العالمية ، سواء أكان ذلك ضمن المجموعات الخاصة أو العامة ، فان عددها قليل جدا اذا ما قورن بفترة دراستنا و هي فترة خمسة قرون ، فاذا ما عددناها نجدها لا يتجاوز اثني عشر كرة . هذا و نشير أنه لا توجد كرات تعود الى القرن 4هـ / 10م و هذا لا في المشرق و لا في المغرب .

أما في القرن 5هـ / 11 م ، فاننا نجد كرتين أندلسيتين ، الأولى محفوظة في متحف فلورنسا صنعت من طرف ابراهيم بن سعيد السهلي الوزان سنة 478هـ / 1085 م الثانية محفوظة في المكتبة الوطنية بباريس في القسم الخاص بالخرائط و المخطوطات و هي لا تحمل لا على توقيع و لا على اسم الصانع ، و لكن الباحثون يرجحون أنها من صنع ابراهيم الوزان (انظر ص 169) هذا فيما يخص المغرب الاسلامي ، و يجب أن نشيرهنا الى نقطتين هامتين :

1 - عدا هاذين النموذجين للمغرب الاسلامي بما فيه الأندلس ، فاننا لا نجد نماذج أخرى تعود الى بقية القرون المدروسة و هي من القرن 5هـ الى 8هـ / 11 الى 14 م

2 - لا يوجد نماذج من المشرق الاسلامي تعود الى نفس هذه الفترة .

أما عن القرن السادس الهجري - 12م ، هناك كرتان من المشرق ، الأولى محفوظة ضمن مجموعة خاصة لدستمب و هي ليونس ابن الحسين الأسطرلابي سنة 539 هـ / 1114م ، و الثانية محفوظة في المتحف الوطني بطهران و هي من صنع بدر بن عبد الله سنة 535هـ / 1140 م . و نؤكد دائما على عدم وجود نماذج مغربية و أندلسية .

يوجد في القرن 7 هـ / 13 م ، أربعة نماذج مشرقية الأولى محفوظة في المتحف البريطاني بلندن ، و هي لمحمد بن هلال المنجم الموصلي سنة 674هـ / 1275م و الثانية محفوظة في درسدن و هي من صنع محمد بن مؤيد العرضي ، و الثالثة موجودة في متحف اللوفر من صنع محمد بن محمود الطبري سنة 684هـ/1286 م ، و رابعة محفوظة في متحف نابل بايطاليا ، و هي من صنع قيصر بن أبي القاسم بن مظفر الأشرفي الحنفي سنة 622هـ / 1225 م .

أما فيما يخص كرات القرن 8 هـ / 14 م ، فاننا نجدها تنحصر في ثلاث كرات ، اثنان منها محفوظتان في متحف أكسفورد لتاريخ العلوم ببريطانيا ، واحدة من صنع جعفر بن عمر بن دولة شاه الكرماني سنة 784هـ / 1302م ، و الأخرى هي صنع عبد الرحمان بن برهان الموصلي سنة 718هـ / 1318م . أما الثالثة فهي محفوظة في المرصد القنديلي باستنبول بتركيا ، و هي من صنع جعفر بن عمر بن دولة شاه ، صانع كرة أكسفورد الأولى ، و هي من سنة 785هـ / 1319م .

2- الكرة الفلكية

تصنع عادة من المعدن أو الخشب أو الورق ، و تنقش أو ترسم عليها صور الكواكب الثابتة ، و يقول عنها الخوارزمي : " الكرة معروفة من آلات المنجمين و بها تعرف هيئة الفلك و صورة الكواكب و تسمى أيضا البيضة "(1) و عموما يمكن ملاحظة ثلاثة أنواع من الكرات الفلكية و هي :

1 - و يمكن أن نضعه في القسم (أ) و تحتوي كراته على الصور الثمانية و الأربعين أي أشكال الحيوانات و الشخصيات الميتولوجية ، و هي معروفة منذ العهد البطلمي و لكنها تظهر على هذه الكرات بالتأثير الاسلامي .

2 - و نضعها في القسم (ب) و تحفر على هذه الكرات مواقع الكواكب المشهورة و لا تحتوي على صورها ، و يقدر عدد هذه الكواكب بين 20 و 150 كوكبا .

3- و نضعها في القسم (ج) فلا تحتوي كراته لا على الكواكب و لا على صورها ، و انما تكتفي برسم الدوائر (معدل النهار ، فلك البروج ...) . (2)

ان الكرات التي في حوزتنا معظمها ينتمي الى القسم (أ) ، و لدينا نموذج واحد ينتمي الى القسم (ب) ، أما عن نماذج القسم (ج) فهي معدومة للفترة المدروسة ، مما يبعد التطرق لها .

1- الخوارزمي ، مفاتيح العلوم ، ص. 132.

2- Savage.E & Belloli.A, Islamicate Celestial... ,P. 61 .

3- تصميـــم الــكرة الــفــلــكـيــة

يشبه تصميمها لحد ما تصميم كرة الأسطرلاب الكروي ، و تحتوي على عدد مـــن الرسومات الهندسية من الدوائر و الأقواس.

أ- تسطير الدوائر

دائرة فلك البروج ، و هو الطريق الذي تحدثه الشمس في السماء ، و هو أيضا الطريق الذي تستقر فيه منازل القمر (انظر ص 152) ، فنترسم دائرة حيث يكون فيها قطبي فلك البروج معلومين ، و يقطعها ستة دوائر كبرى في زوايا قائمة ، و بهذا تصبح الكرة مقسمة الى 12 قسما كل قسم يحتوي 30° "فيقول البتاني " و نرسم البروج على توالیها و نجعل كل ربع ثلثة أبراج بقسمة مستوية كل برج بستة أبيات في كل بيت خمسة أجزاء و نرسم على الأبيات جمل العدد بحساب الجمل الى تمام ثلثين جزء "(1)، تكتب عادة أسماء البروج الاثنى عشر على طول الأبيات و هي الأبراج المعروفة .

دائرة معدل النهار ، و تقوم على الدائرة الأولى ، بزاوية قدرها $23\frac{1}{2}°$ و تقطعها عند الأقطاب أي عند السنبلة و الميزان و بين الحوت و الحمل ، و يصبح قطبي هذه الدائرة مباشرة تحت قطبي الأرض و يطلق عليها قطبي معدل النهار : الشمالي و الجنوبي و نقسم الى 360° ، و تكون اما بالأخماس أو الأعشار أو السدس ، و تبدأ من الانقلاب الربيعي و يتم توزيعها اما على شكل 3 أقطاع تساوي 100° و قطع رابع يساوي 60° ، و اما في شكل قطعين كل قطع يساوي 180° ، و اما في شكل متواصل من 0° الى 360° .
كما يمكن أن نجدها موزعة في أربعة أرباع ، كل ربع به 90°. (2)

ب- الحلقات الموجودة على الكرات

حتى تصبح الكرة عملية يجب أن تركب فيها حلقتين على الأقل ، و ترتكـــز على حوامل أو كرسي ، يكون اما من المعدن أو الخشب . معظم الكرات المحفوظة لدينا حتى اليوم فقدت حلقاتها ، فالبعض منها ركب فيه حلقات تعود الى فترات مختلفة . و أهم هذه الحلقات :

---

1 - البتاني ، الزيج الصابي ، تحقيق كارلو نلينو ، روما 1899 ، 210 .

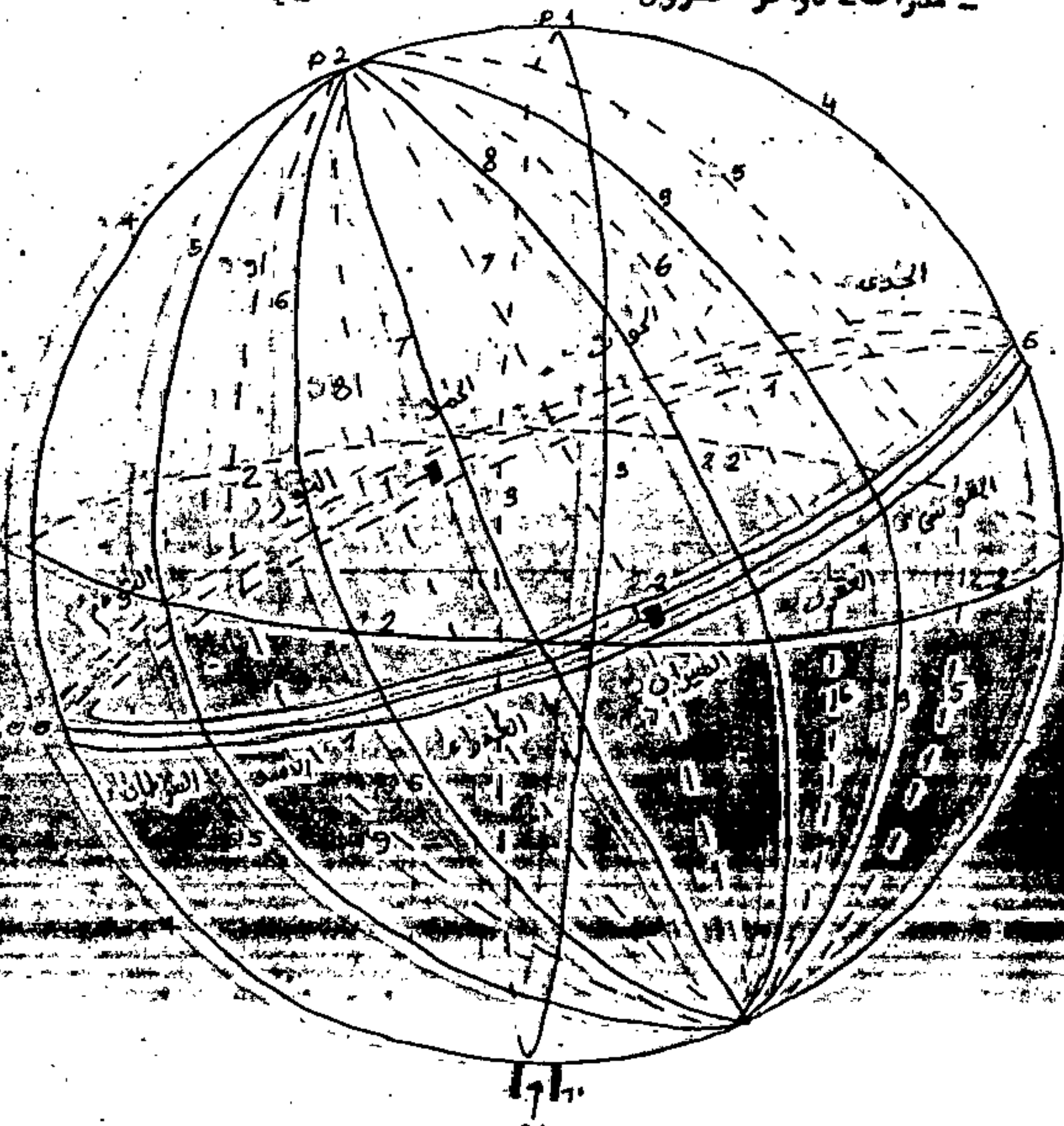
2 - Savage.E & Belloli.A , Islamicate Celestial ... , PP. 64,65

المفتاح :

- منطقة البروج
- معدل النهار
- مبدأ الميل
- وسط السماء
- مدرات - دوائر العروض

- محور
- عطبة
- قفل
- القطب الشمالي
- الجنوبي

- قطبي منطقة البروج
- منطقة الانقلاب
- // // الاعتدال



الشكل 31 : الكرة الفلكية وأهم الخطوط والدوائر المرسومة عليها
(عن Pellet.C.)

أ ـ حلقة نصف النهار

و هي عبارة عن حلقة سميكة نوعا ما بحيث يكون محيطها الداخلي مسا و الى المحيط الخارجي للكرة و تركب في الكرة بواسطة قضيب أو لولب حديدي يمثل محور الكرة (I) و ترقيط هذه الحلقة بالكرة عند قطبي مدار الاستوا° و قطبي معدل النهار . و تجب الاشارة الى أن هذا ليس في جميع الحالات ، و انما هناك بعض النماذج أين نجد ها منصفة و تبتدأ في هذه الأقطاب . و في حقيقة الأمر أن تسمية " حلقة نصف النهار " تليق فقط بالجزء العلوي ، لأن الجزء الأسفل خاص بنصف الليل ، الا أننا نلاحظ أن التسمية عمت الحلقة ككل . تحتوي هذه الأخيرة على أقسام الدرجات ، و تقسم عادة الى أربعة أرباع ، و يتم ترتيب أرقامها في صفة تسمح لها التزايد كلما اقتربت من معدل النهار ، و هي تسعون درجة في كل ربع فقد تكتب في نظام الأخماس أو في نظام الأعشار أو السدس ، المهم يجب أن تكون على النظام الموجود على دائرتي معدل النهار و فلك البروج الموجودة على الكرة (2) و الى جانب هذا قدنجد نوع آخر من هذه الحلقات ، و لكنه نادرا جدا بحيث تحمل الحلقة على طولها عدة ثقب و تكون أبعادها عند كل 10° منتضمة ، أو عند كل 5 ثم 10° و هكذا ... وظيفة هذا الثقب السماح لمحور الأرض التغير لعدة مرات حسب العروض الجغرافية المطلوبة ، و لدينا نموذج واحد يحتوي على هذه الحلقة . (هي كرة جعفر بن دولة شاه الكرماني ، انظر الجدول I رقم 55) (3)

ب ـ حلقة الأفق

تكون أعرض من الحلقة الأولى وأسمك و تقسم عادة الى أربعة أرباع أرقام درجاتها تنطلق من نقطتي الشرق و الغرب و تنتهي عند نقطتي الشمال و الجنوب ، و نجد أيضا عند هاتين النقطتين قطعتين تسمحان دمج الكرة بالحلقة . و تكتب أرقام الدرجات و أجزاءها و تكون دائما مقسمة الى أربعة أرباع 90° في كل ربع ، و هي أيضا على نفس نظام الدرجات الأخرى . (4)

ترتكز حلقة الأفق على أرجل ، و هذه الأخيرة يتغير طرازها من كرة لأخرى و عموما تمكنا من ملاحظة نوعين متميزين ، فالنوع الأول و يتكون من أربعة أرجل (5)

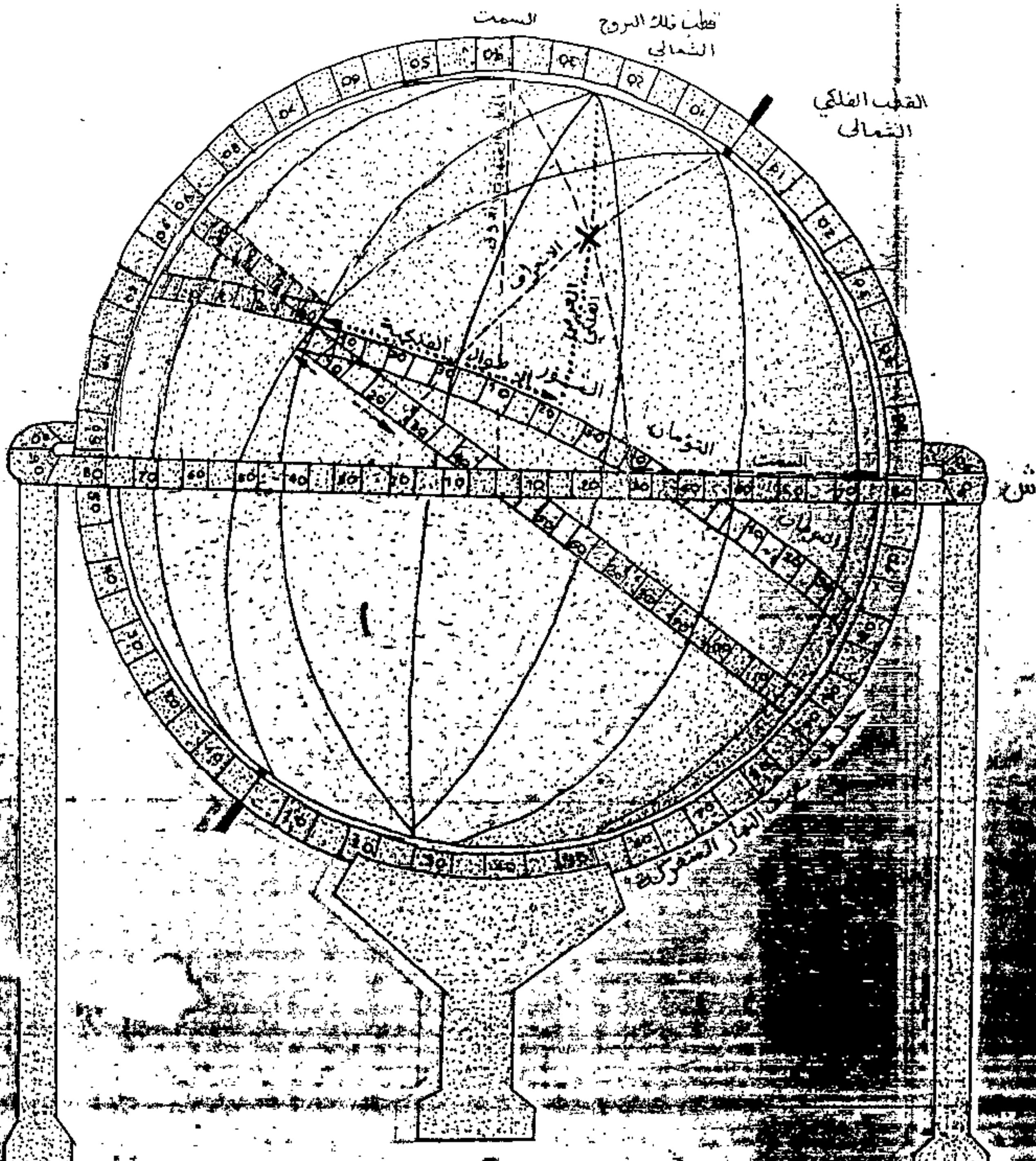
-I Sedillot. L. Am, <u>Supplement au traités des instruments astrono-</u> <u>-miques des Arabes</u> , Paris, 1844. P. III.

-2 Savage. E & Belloli. A , <u>Islamicate Celestial...</u> , P. 69 .

- 3 Savage. E & Belloli. A , op. cit , P. 70 .

- 4 Ibid , P. 71 .

- 5 Ibid , P . 72 .



الشكل 32 : حلقات الكرة الفلكية ، نلاحظ حلقتي سمت النهار
ونصف النهار (عن Savage. E & Belloli. A)

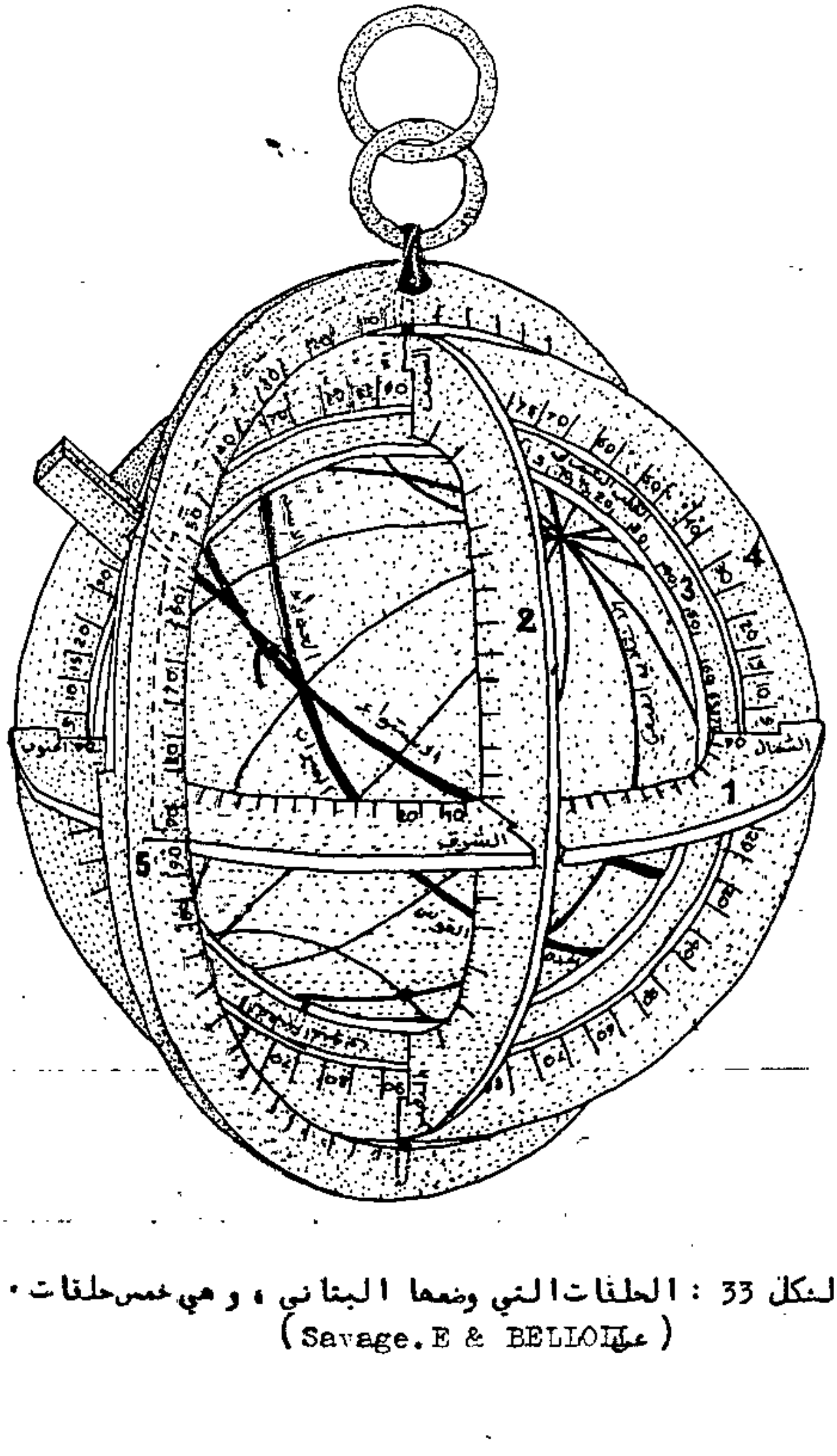
ترتكز بدورها على قاعدة كثيرا ما تكون عبارة عن حلقة دائرية ، و أحيانا أخرى نجدها تحتوي على فصوص و تدعم هذه القعدة أيضا رحل متمركة دورها : رفع حلقة نصف النهار و الكرة . أما النوع الثاني فهو عبارة عن رجل واحدة مركزي تتفرع في الأسفل الى أذرع ، قد يتراوح عددها بين الثلاثة و الأربعة ، و تجد هذا النوع منتشرا بكثرة خاصة في الهند و الفرس.

جـ ـ الحلقات

جاء في الزيج الصابي أن الكرة الفلكية خمس حلقات من النحاس و هي حلقة الأفق ، و نصف النهار أولا ، فنقسم هذه الحلقات الى أرباعا متساوية ، و كل ربع يحتوي على ثمانية عشر بيتا ، و يوجد في كل بيت خمس أجزاء ثم تكتب أرقامها بأحرف الجمل و نشير الى أنه يكون قطر هذه الحلقات مساو لقطر الكرة ثم تركب على الكرة حيث تكون نصف النهار قائمة على حلقة الأفق و يضاف عليهما حلقتين أخريين يكون سمك الأولى ثلث سمك احدى الحلقتين السابقتين ، و سمك الحلقة الأخرى يكون ثلثي السمك حتى لما تقع احدى الحلقتين و هي الصغرى في الكبرى كانتا مثل حلقة واحدة من الحلقتين و هي الصغرى في الكبرى كانتا حلقة واحدة من الحلقتين حيث تركب الصغرى في الكبرى و توضعا في الكرة . ثم يتخذ حلقة خاصة ، تركب فوق كل الأفق التي سبق ذكرها . (1)

و يقول البتاني أنه يتم تقسيم الحلقة الكبرى الى أرباع ، بتسعين جزء و ثمانية عشر بيتا و يثبت في كل بيت عدده بحروف الجمل الى تمام التسعين كما فعل آنفا ، و يثقب في وسط غلظ هذه الحلق ثقبا نافذا عن جنبي خط الربع الذي ابتدأ منه بالقسمة و يفرض فوقه فرضا في أعلى الحلقة عن جنبي الخط بقدر ربع الحلقة و يعمل قطعة من نحاس مربعة بقدر غلظ الحلقة و عرض الفرض ، و يحز في وسطها خطا مستقيما يقطعها بنصفين مستويين و يبرد عن جنبي هذا الخط بالمبرد و يدقه الى أسفل القطعة بردا مستديرا و يجعل طرفه الأسفل المحدد وجه الكرة و يفرض في تربيعه الباقي في الفرض بقدر سمك الفرض ، و يكون ما يظهر منه فوق الحلقة بمقدار الابهام أو كما يحسن ليكون هذا الظاهر موريا للنماع و الارتفاع . (2)

البتاني ، <u>الزيج الصابي</u> ، روما 1899 ص ص . 211 , 212.
البتاني ، نفس المرجع ، ص . 213.



الشكل 33 : الحلقات التي وضعها البتاني ، وهي خمس حلقات .
(Savage.E & BELLOLI عن)

د ـ تعيين الكواكب الثابتة على الكرات الفلكية

جاء في الزيج الصابي عن كيفية تعيين الكواكب على الكرات فيقول :" و نرسم مواضع الكواكب الثابتة التي في الصور كلها أو ما شئنا على نحو ما أصف ، نأخذ من دائرة معدل النهار بالمدوار بقدر عرض الكوكب ثم نضع أحد طرفي المدوار على الجزء الذي فيه الكواكب و ندير الطرف الآخر الى جهة العرض فنخط خطا خفيفا غير باقي الاثر في الكرة ثم نتخذ مدوارا آخرا نفرج بين رأسيه بقدر ربع الدائرة التي تدور على الكرة و تضع أحد طرفيه على تربيع جزء الكوكب من دائرة البروج و ذلك على بعد تسعين جزءا عن درجة الكوكب فيقع الطرف الآخر ضرورة على الجزء الذي فيه الكوكب ثم نديره الى جهة الخط الذي خططنا بالمدوار الآخر فحيث تقاطع الخطان فهو مركز الكوكب ، فنرسمه هنالك الى أن نفرغ من جميع ما نريده منها على هذا العمل بحسب موضع كل واحد منها في الطول و العرض . " (1) (الشكل 34)

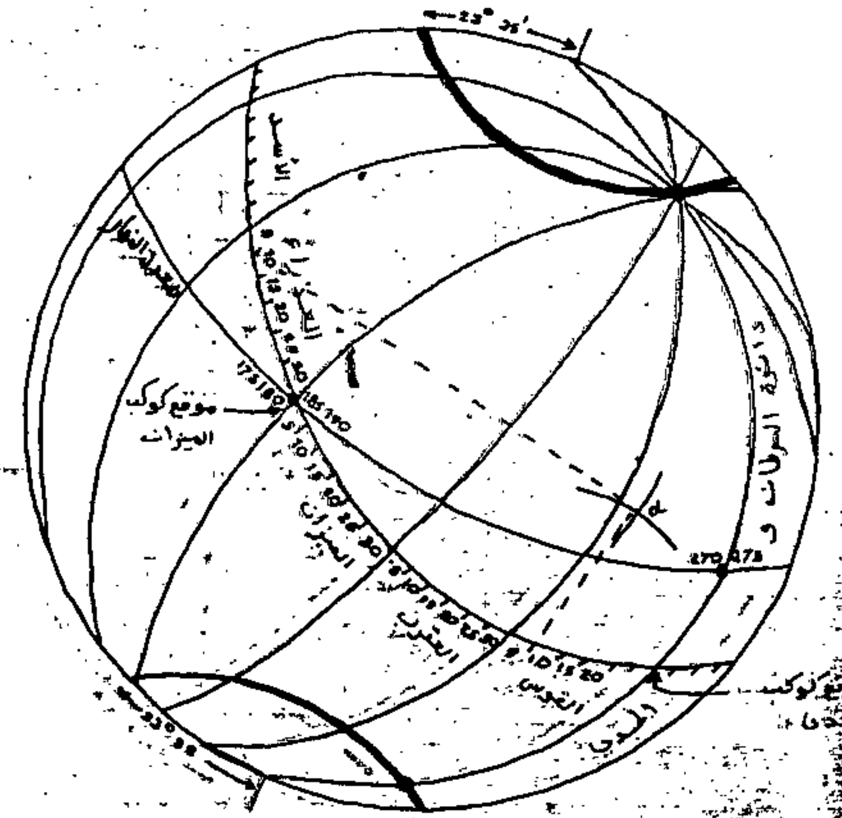
تؤخذ أطوال و عروض الكواكب من كتب خاصة أو جداول فلكية ، و هي ما يطلق عليها الأزياج . و يعتبر كتاب المجسطي المرجع الأساسي لاستخراج عروض و أطوال الكواكب ، و لقد حققه عدد كبير من الفلكين و الرياضين أمثال الخوارزمي و البتاني و غيرهم ، و لكن من بين المحققين الذين إجتهدوا نجد عبد الرحمان الصوفي ، و ليس هذا فحسب بل أعاد حساب كل ما ذكره بطليموس ، فلقد ذكر عبد الرحمان في كتابه أن الذين كانوا يصنعون الكرات ، لم يرجعوا الى الزيجات المحققة ، بل الى الزيجات التي زعم مؤلفيها أنهم رصدوا كل التي ذكرها بطليموس و حددوا مواقعها ، و الواقع أن هؤلاء المؤلفين لم يختاروا سوى الكواكب المشهورة و التي يعرفها الجميع مثل عين الثور و السماك الأعزل و كواكب جبهة العقرب و قلب العقرب و هي الكواكب التي يقول عنها بطليموس أنه حققه أو رصد أطوالها و عروضها في كتابه المجسطي لأنها قريبة من فلك البروج ، فرصدوها و أثبتوا مواضعها في وقت أرصادهم ثم عمدوا بعد ذلك الى الكواكب الثابتة الأخرى التي أثبتها بطليموس في الجدول من كتابه فزادوا على كل واحد منها مقدار ما وجدوا في سبع عشر درجة و خمس درجة من القوس ، و فوق السهم في خمس و عشرين درجة و نصف و خمس درجة من القوس أيضا .. (2)

---

1 - البتاني ، كتاب الزيج الصابي ، ص. 211.

2- عبد الرحمان الصوفي ، "كتاب الصور السمائية" ، نشره :

Caussin de Perceval , Notice et extraits... , PP .257 - 3



الشكل (13) : كرة فلكية تمثل كيفية تعيين مواقع الكواكب بالنسبة لدائرتي فلك البروج و معدل النهار . (عن Savage & belloli)

من أشهر الكتب التي اعتمد عليها صناع الكرات هي الازياج مثل الزيج الايلخاني ، و الذي وضعه فلكيو مرصد المراغة و أشهر الكتب : كتاب عبد الرحمان الصوفي ، و نظرا لأهميته الكبرى لدى الفلكين ، سوف نتوقف عنده .

كتاب عبد الرحمان الصوفي

يشكل هذا الكتاب مصدرا مهما بالنسبة لصناعة الكرات الفلكية . و عبد الرحمان الصوفي هو عبد الرحمان بن عمر بن السهل أبو الحسن الصوفي الرّازي ،ولد في I4 محرم سنة 29I هـ الموافق ليوم الأربعاء من سبتمبر أو ديسمبر لسنة 903م ، و يدل لقب الصوفي على أنه كان ينتسب الى جماعة الصوفية ، و أما لقب الرازي فيدل على أنه كان من مدينة الري ببلاد فارس شرق مدينة طهران . عاش في مدينة شيراز ثم بغداد ، و كان محببا جدا لدى الخليفة الخليفة البويهي ، الذي كان يقول اذا افتخر بالعلم و المعلمين :" معلمي في النحو أبو علي الفارسي النسوي ، و معلمي في حل الزيج الشريف بن الأعلم ، و معلمي في الكواكب الثابتة و أماكنها و سيرها الصوفي " ، توفي الصوفي يوم I3 محرم من سنة 376هـ الموافق لماي سنة 986 م . (I)

اعتمد عبد الرحمان الصوفي في كتابه على مخطوط المجسطي لبطليموس ، و رجع في ذلك الى المخطوط الأصلي أي الاغريقي رغم أن هذا الأخير شهد عدة ترجمات ، بعد ٢ من الدولة العباسية و يعد من الكتب الأولى التي تم ترجمتها في العالم الاسلامي يقول بن النديم :" هذا الكتاب I3مقالة و أول من عني بتفسيره و اخراجه الى العربية يحي بن خالد بن برمك ، ففسر جماعة فلم يتقنوه و لم يرض فندب لتفسيره أبا الحسن و سلم صاحب بيت الحكمة ، فاتقناه و اجتهدا في تصحيحه بعد أن أحضر النقلة الموجودين فاختبروا نقلهم و أخذ بأفصحه و قد قيل(2) أن الحجاج بن مطر نقله أيضا " . (3)

و يقول صاعد الأندلسي : " و تناوله بعضهم بالشرح و التبيين كالفضل بن الحاتم التبريزي بعضهم بالشرح و التبيين كالفضل بن حاتم التبريزي و بعضهم بالاختصار و التقريب كمحمد بن جابر البتاني و انما غاية العلماء بعده التي يحيرون اليها ثمرة عنايتهم التي يتنافسون فيها فهم كتابه على ترتيبه و أحكام جميع أجزائه على تدريجه

I - Scuelјullurp.н.C.F.C, <u>Déscription des étoiles fixes composée au milieu du IO siecle de notre ére, par l'astronome Persan A.R.</u> al-Sufi ,St.Petersbourg,I874 . P.I .

يستعمل بن النديم كلمة قيل ، و لكن الصوفي عثر فعلا على هذه الترجمة ، و يقول: " وجدت في احدى ترجمات المجسطي للحجاج بن مطر" .

ابن النديم ، الفهرست ، 327 .

و لا أعرف كتابا ألف في علم من العلوم قديمها و حديثها فإشتمل على جميع ذلك العلم و أحاط بجميع أجزاء ذلك الفن غير ثلاثة كتب احداها كتاب المجسطي هذا في علم الفلك و حركات النجوم ." (I)

أطلق عبد الرحمان على كتابه :" كتاب الصور السمائية " و لوحظ أنه يختلف عند المؤرخين ، فحاجي خليفة يطلق عليه صورة الكواكب ، و نجد أيضا ضمن النصوص التوقعية على الكرات :" كتاب الصور "[2] ، هذا ويتبع كتابه أرجوزة ألفت حول الكواكب و نسخ هذا الكتاب بعدة لغات ، و إنتشر في جميع أقطار العالم الاسلامي .

تتجلى أهمية هذا الكتاب في أن عبد الرحمان الصوفي لم يكتف بترجمة المجسطي فحسب ، و إنما أعاد كتابته إن صح التعبير ، حيث أعاد البحث عن جميع الكواكب في السماء و عن مواضعها و مقارنتها بما طرحت عليه في المجسطي ، و فعلا كل واحدة من هذه الكواكب خضعت الى البحث الدقيق ، و تجاوز الأمر الى نقد أعمال كل من سبقه في ترجمته . يعتبر نقده علمي بحت مما جعل المؤرخون و الباحثون يصنفون كتابه ضمن أهم الأعمال التي و صلتنا ، رغم أنه يوجد البعض من يبعد ذلك أمثال دلمبر الذي فحص عدد من مواقع الكواكب التي حددها الصوفي ، و أثبت دلمبر أن هناك بعض الأخطاء في تحديد المواقع ، و وضع ذلك في جدول صغير بين بعض الأخطاء التي وقع فيها الصوفي و مهما قيل فإن كتابه[3] كانت له شعبية كبيرة و إنتشر عند جميع العلماء و كان له رواجا كبيرا ، و نجد عدد من الكرات تحمل هذه العبارة :" رسمت هذه الكواكب من كتاب الصور لعبد الرحمان الصوفي بعد الزيادة على أطوالها "

و حتى نوضح أكثر من أهميته ، نستعرض بعض جوانب النقد العلمي ، و هذا إنطلاقا من مخطوطين : الأول مشرقي و الثاني مغربي .

I - صاعد الأندلسي ،" كتاب طبقات الأمم " في المشرق ، رقم I4سنة I9II ، ص، 676.

2 - Casanova.P,"Une sphere céleste de l'an 684 de l'hégirre" in M.M.A.F.C., N° 6 ,I892 .P. 360 .

3 - عبد الرحمان الصوفي ، كتاب الصور السمائية ، نشره :

Caussin de Perceval, Notice et extrait...,PP. 257-270 .

و أيضا :

مخطوط : كتاب الجامع لمعرفة صور الكواكب المشتمل على وصف الصور الثماني و الأربعين ، تأليف أبي الحسين عبد الرحمان الصوفي ، محفوظ في مكتبة الفاتيكان تحت رقم .

أما عن أخطاء المترجمين فيقول الصوفي أنه وجد في إحدى ترجمات لكتاب المجسطي ، وهي ترجمة للحجاج بن مطر : " عرض الذي على الجناح ست درجات وعشر دقايق في الشمال وكان ذلك من غلط الوراق لأنه كتب بدل الصفر واوا فرسمه على الكرة بهذا العرض فوقع على الوجه في ناحية الشمال عن الذي على الوجه وقرأ أنه من الجناح ولم يميز بين طرف الجناح والوجه . والى جانب هذا أعطى الصوفي تصحيحا له فيقول :" وهو على طرف منكب العذراء الأيسر وهو أول كوكب من كواكب العوا الذي ينزل بـــه القمر من القدر الثالث . " (1)

أما عن أخطاء الفلكين فانه وجّه نقدا عديدا للبتاني ، الذي زعم أنـــه رصد عددا من الكواكب التي ذكرها بطليموس في المجسطي ، ولكن لم يفعل ذلك ، لأن الصوفي حقق عمله وخرج بهذا الرأي فجاء عن لسانه :" ... وطلبنا ذلك في كتاب البتاني وفيما إدعاه من الرصد فوجدناه قد أسقط كل كوكب فيه أدنى خلاف بين النسخ فأسقط كواكب كثيرة من القدر الثالث والرابع وأثبت كثيرا من القدر الخامس والسادس ثم ذكر أنه قد رصد كوكبة الرامي وأنه وجد موضع الكوكب الذي على عرقوبه المتقدم الأيسر في القوس ثمانيا وعشرين درجة ونصف درجة وقد كان زعم في كتابه أنه وجد في وقت رصده من الزيادة لكل كوكب على ما في كتاب المجسطي احدى عشرة دقائق ، ويجب على ما حكاه من الزيادة في كل كوكب أن يكون موضع هذا الكوكب في القوس ثمانيا وعشرين درجة وخمسين دقيقة فنقص منها عشرين دقيقة يوهم أنه قد رصد هذا الكوكب "(2) ولم يتوقف الصوفي عند هذا الحد بل أوضح موقعه في السماء ونلاحظ في هذه الفترة عدد من العبارات مثل " زعم " و " ادعاه " و " يوهم " ، تدل على قدرة الفلكي في إثبات أخطاء من سبقه في هذا الميدان .

هناك عدد من التوضيحات الأخرى والهدف من كل هذا هو أن موضوع الكواكب الثابتة تم دراستها جيدا عند عبد الرحمن ، ويتفق الجميع على أن عدد هذه الكواكب هو 1022 كوكبا ، وتشكل 48 صورة البعض منها في النصف الشمالي للكرة السماوية

---

1 - عبد الرحمن الصوفي ، " كتاب الصور السمائية " ... ، ص ، 260 .
وأيضا من خ و. النا تينا ن ، كتاب الجامع لمعرفة صور الكواكب ... ، ص . 3.

2 - عبد الرحمن الصوفي ، نفس المرجع ، ص . 260.
وأيضا من خ و. الفتيكان ، نفس المرجع ، ص . 3.

و البعض الآخر يوجد على منطقة البروج و البعض الآخر في النصف الجنوبي للكرة .
أعطى الاغريق أسماء لهذه الصور ، و هي على علاقة وطيدة بالأشكال و الصور الاغرقية
الأسطورية فمنها ما هو على صفات آدمية مثل الجوزا و الحوا و منها ما هو على هيئات
حيوانية البرية و البحرية منها مثل الدلفين و الكلب و منها ما هو على هيئات نصف آدمية
و نصف حيوانية مثل القوس و منها أيضا أشكال أخرى مثل السفينة و الكرسي ...
و تشكل الكواكب الواقعة في منطقة البروج دورا أساسيا ، و تلعب هذه المنطقة دورين
حيث تعتبر الطريق الذي تمر منه الشمس في النهار و مقر القمر في الليل ، و نظرا
لأهميته نتوقف عند هذا الطريق .

فلك البروج

و هو الطريق الذي تحدثه الشمس و تستقر فيه ، و لقد تم عد اثني عشر برجا
و هي البروج المعروفة ولقد عرف هذا منذ الأزمان الغابرة .
تعددت بعض أسماء البروج في العصر الاسلامي ، بعض المرادفات و جاء عن لسان الخوارزمي
" أن الحمل يسمى الكبش أيضا و الجوزا تسمى التوأمين، و تسمى السنبلة العذراء
و الجدي التيس و يسمى الحوت ، السمكة " (1) ، لدى هذه المرادفات أهمية
خاصة ، و تساعد في تصنيف الآلات الفلكية ، و نخص بالذكر الأسطرلابات المسطحة ،
حيث إمتازت هذه الأخيرة في القرن 4 هـ / 10 م ، بإستعمال المرادفتين : السمكة
و العذراء ، و لقد توقف إستعمال السمكة بدء من القرن 5 هـ / 11 م .
تم نظم هذه البروج في أبيات شعرية ، ومن بينها نذكر :

حمل الثور جوزة السرطان *** و رعى الليث سنبل الميزان
و رمت عقرب بقوس لجدي *** ماد الدلو حوته في المكان

يرتبط فلك البروج بالكواكب السيارة و لقد عرف المسلمون أن عددها سبعة هي :
زحل و المشتري و المريخ و الزهرة و عطارد و القمر ، و تم نضمها في أبيات شعرية
نذكر منها هذا البيت :

زحل شرى مريخه من شمسه **** فتزاهرت بطارد الأقمار (2)

الخوارزمي ، مفاتيح العلوم ، ص ، 123.
اعتقد القدامى أن الشمس و القمر كوكبان مثل الكواكب الأخرى .
المقريزي ، الخطط ، ج 1 ، ص ، 9.

و لقد وضع لها صورا و هي على هذه الصفة :

زحل المشتري المريخ الشمس الزهرة عطارد القمر



تكمن علاقة هذه الكواكب بفلك البروج في مجراها ، فحسب التفسير الموجود عند المقريزي أنه يقال لهذه السبعة الخنس و قيل أنها التي عناها الله تعالى بقوله فلا أقسم بالخنس الجوارى الكنس و التي عناها الله بقوله " فالمدبرات أمرا و قيل لها الجنس لاستقامتها في سيرها و رجوعها و قيل لها الكنس لأنها تجري في بدء البروج ثم تنكس (I) و مجراها في هذا الفلك يتبع قانونا فلقد جاء عن لسان البيروني تجري ثلاثة في كل برج ، فيقول مثلثات البروج المتفقة في الطبيعة بكلتي الطبيعتين واقعة في الفلك على زوايا مثلث متساوى الأضلاع و لذلك يعد بروج المثلثة شيئا واحدا و يكون حكمها بالتقريب شيئا واحدا و متشابها (2) يطلق عليها اصطلاح أرباب المثلثات فنجد ثلاثة كواكب سيارة عند كل برج و هي على أنواع فنجد ذكر هنا " رب المثلثة النارية بالنهار الشمس و بالليل المشتري و شريكها ليلا و نهارا زحل ، رب المثلثة الأرضية بالنهار الزهرة و بالليل القمر و الشريك ليلا و نهارا المريخ ، و رب المثلثة الهوائية زحل و بالليل عطارد و الشريك المشتري و رب المثلثة المائية بالنهار الزهرة و بالليل المريخ و الشريك القمر ." (3) تمثل الكواكب السيارة أيضا أيام الأسبوع ، فالشمس تمثل يوم الأحد و القمر يوم الاثنين و الزهرة يوم الثلاثاء و الأربعاء يمثل التريد و المشتري هو الخميس و الزهراء هي الجمعة و زحل هو السبت . (4)

منازل القمر

يقول الله عز و جل جلاله :" الله الذي رفع السموات بغير عمد ترونها ثم استوى على العرش و سخر الشمس و القمر ، كل يجري لأجل مسمى يدبر الأمر يفصل الآيات لعلكم بلقاء ربكم توقنون " (5) و يقول أيضا :" و القمر قدرناه منازل حتى عاد كالعرجون

1- المقريزي ، الخطط ، ج . ، ص . 9 .

2- البيروني ، كتاب التفهيم لأوائل صناعة التنجيم ، ص ص . 230 ، 231 .

3- البيروني ، نفس المرجع ، ص . 259 .

4- Thuillier.P,"Les mécaniciens Grecs sortent de l' ombre " in La Recherche ,N°172,1985 .P.1542 .

5- الآية 2 من سورة الرعد .

القديم " صدق الله العظيم . (1)

ان الطريق الذي تجري فيه الشمس، يجري فيه أيضا القمر ، حيث يتم استقراره فيه ، و يدوم ذلك في 28 يوما ففي كل يوم ينزل في بيت أو منزل ، و على طول البروج الاثني عشر فيذكر المغري :" أعلم أن معرفة منزلة الشمس و القمر على طريقتين احداهما طريقة من قسم المنازل الثمانية و العشرين على البروج الاثني عشر قسمة متساوية و ذلك منزلان و ثلث لكل برج . (2) و بمفهوم آخر سبعة منازل في كل ربع ، و يصبح بذلك عددها ثمانية و عشرين منزلا مسجلة بكواكب معروفة .(3)

أسماء منازل القمر هي : أولها الشرطان و هي معجمة الشين و هي تثنية الشرط ثم البطين ثم الثريا ثم الدبران على وزن سرطان و سربان ، ثم الهقعة ، ثم الهنعة ، ثم الذراع ، ثم النثرة ، ثم الطرف ، ثم الجبهة ، ثم الزبرة ، ثم الصرفة ، ثم العواء ثم السماك وهم سماكان أعزل و رامح ، ثم الغفر ثم الزباني ، ثم الاكليل ، ثم القلب ثم الشولة ، ثم النعائم ، ثم البلدة ثم سعد ذابح و سعد بلع ، ثم سعد السعود ، ثم سعد الأخبية ، ثم الفرغان باعجام الغين المتقدم و المؤخر ، ثم الرشاء و يقال له أيضا بطن الحوت . (4)

و رغم وقوع هذه المنازل في فلك البروج فان العرب لم يستعملوا صورها و إنما قدروا الأيام التي يمر فيها القمر فيقول الصوفي :" العرب لم يستعمل صور البروج على حقيقتها و انما قسمت دور الفلك على مقدار الأيام التي يقطع القمر فيها فلك البروج و هي ثمانية و عشرين يوما على التقريب و طلبت في كل قسم منها علامة ، يكون ابعاد ما بينها في رأي العين مقدار سير القمر في يوم و ليلة . " (5)

1- الآية 39 من سورة

2- El-Mogri.M, <u>Les monsions luniaires des Arabes</u> , Alger,1899. P. 60 .

3- El-Mogri.M, op. cit , Preface de l'auteur, P.VII .

4- الخوارزمي ، مفاتيح العلوم ، ص 124.

الصوفي ، كتاب الصور السمائية ، نشره Caussin ، ص 264.

يتم توزيع صور الكواكب على الكرة كما يلي :

أسماء صور الكواكب للنصف الشمالي ، و عددها الاجمالي هو ثلاثمائة و ستون كوكبا : الدب الأصغر و الدب الأكبر و التنين و قيفاوس و العوا و الاكليل الشمالي أو الفكة و الجاثي على ركبته و السلباق و هو النسر الواقع و الطاير أو الدجاجة (الشكل 35) و ذات الكرسي و برشاوش و ممسك الأعنة و الحوا و حية الحوا و السهم و العقاب و هو النسر الطاير و الدلفين و قطعة الفرس و الفرس الثاني و المرأة المسلسلة و المثلث . بهذا يكون عددها واحد و عشرون صورة .

أسماء صور الكواكب لمنطقة البروج ، و عددها ثلاثمائة و ستون كوكبا هي : الحمل و الثور و التوءمان و السرطان و الأسد و العذراء أو السنبلة و الميزان و العقرب و الرامي و الجدي و ساكب الماء و الدلو و السمكان أو الحوت . و يكون عددها اثنى عشر صورة كما هي معروفة .

أسماء صور الكواكب للنصف الجنوبي للكرة و عدد كواكبها هو ثلاثمائة و ستة عشر ، و هي : قيطس و الجبار أو الجوزا و النهر و الأرنب و الكلب الأكبر و الكلب المتقدم و السفينة و الشجاع و البالية و الغراب و قنطورس و السبع و المجمرة و الاكليل و الحوت الجنوبي . و بهذا يكون عددها الاجمالي هو ستة عشر صورة .(1)
أما عدد الكواكب الاجمالي هو 1022 كما سبق و أن أشرنا له .

عبد الرحمن الصوفي ، كتاب الصور... ، ص 261 . و أيضا من مخطوط الفاتيكان هناك أشكال هذه الصور (الأشكال ، 59 ، 60 ،)

هـ - أشكال و صور الكواكب الثابتة

إن أولى نماذج أشكال هذه الكواكب و التي تعود الى العهد الاسلامي ، هي تلك التي تعود الى العهد الأموي و نقصد الصور الموجودة على قبة قصير عمرا ، يوجد في القبة للقاعة الباردة ، صور الكواكب الثابتة ، فمنها ما ينتمي الى النصف الشمالي للكرة ، و منها ما ينتمي الى فلك البروج كما يوجد البعض منها ما ينتمي الى النصف الجنوبي للكرة . (1)

تأكد الباحثون أن هذه الرسومات ليست عملا علميا قام بتنفيذه أحد الفلكين و انما هي عملا فنيا بالدرجة الأولى ، أنجزه أحد الرسامين الماهرين في العهد المبكر الاسلامي و الذي لم تكن له أية علاقة بعلم التنجيم أو الفلك . من أهم الأسباب التي جعلت العلماء يجزمون على أنه ليس انجازا علميا هي :

تبين هذه الرسومات بوضوح تام أن الرسام لم يحدد مواقع الكواكب التي تتشكل بواسطتها الصورو كما كانت ممثلة في سماء ، و يبدو أنه استعمل نموذجا أو نقله عن صفحة كتاب الكواكب[2] و مما يؤكد ذلك وضعيتها المقلوبة حيث وضع الصور التي يجب أن تكون في اليمين ، في اليسار ، و العكس صحيح ، لأنه نقلها مباشرة من نموذج و وضعها في نفس الوضعية ، و الرسام لم ينتبه أن النظر الى الكرة يكون من أسفل بينما النظر الى القبة يكون الى أعلى[3] و يقول عبد الرحمان :" ... يرى نظمه في السماء مخالفا لما يقع على الكرة فلأن هذه الصور انما رؤيت على الكرة ، ظهرت مقلوبة لأن النظر اليها من فوق الى أسفل فيرى يمينا شمالا و شمالها يمينا ، و نراها في السماء على حقيقتها ، لأننا ننظر اليها من وسط الكرة من أسفل الى فوق ". (4)

هناك عدة أخطاء فيما يخص الاسقاط الذي تعتمد عليه الدوائر المرسومة على القبة .

هناك أخطاء فيما يخص وضعية بعض الصور ، فالراقص أو الجاثب على ركبته يظهر بعد البكار و حارس الشمال و ليس بينهما ، كما هي وضعيته في الحقيقة ، و هنا خطأ ليس من وضع الرسام وحده هذه المرة ، و إنما راجع الى المصدر الذي أخذ منه موضوع الرسم ، فعثر على بعض المصادر الاغريقية بها نفس هذا الخطأ . (5)

-1 Fritzsaxl.L,"The zodoae ... of Qusayr Amra" in Creswell,Early Moslem Architecture ,Umayades.A.d.622.750,Part2,1969.P.462 .

-2 Beer.L.A,"The astronomical significance of the zodiac of Qus-ayr Amra " in Creswell,Early...., P. 432 .

-3 Fritzaxl.L,op.cit, P. 426 .

-4 Schellurp.H.C.F.C,Déscription des étoiles fixes composée au milieu du 10 siecle de notre ére,par l'astronome Persan A.R.Al-Sufi, P.I.

أما عن أطوال و عروض الكواكب فكلها خاطئة(1) و هذا شيء طبيعي لأن الرسام لم يضع في اعتباره تحديد مواقعها ، هنا يعتبر الرسم انجازا فنيا زخرفيا ، و نستطيع القول أن الرسام ذو خيال واسع حيث عرف كيف يختار الموضوع المناسب لقبته ، وبذلك يعتبر أول (Planiterium) الذي وجد في العالم الاسلامي .

مهما كان من أخطاء توصل الباحثون الى أن هذه الرسومات مأخوذة من مصدر اغريقي روماني أو بيزنطي ، و أول شيء يمكن ملاحظته هو التشابه الكبير بين الرسومات الكلاسيكية و الرسومات الاسلامية المنفذة على القبة ، و بهذا يمكن اعتبار هذه المرحلة انتقالية بين الأشكال الكلاسيكية و الاسلامية و هي مرحلة طبيعية ، و لم تشمل هذا الجانب فحسب و انما جميع الجوانب الأخرى .

رغم هذا الانتقال بقيت الأشكال الاسلامية محتفظة ببعض المميزات الكلاسيكية ، و يمكن أن نذكر على سبيل المثال عقدة الجبار و ظاهرة عري التوأمين و وضعيتهما الموازية و أيضا وضعية الدلفين ، و رغم إندثار أحد أقسام جدار القبة تم الكشف عن ذراع الراقص أو الجاثب على ركبته ، و هو بذلك يشبه الصورة الموجودة في أطلس فرنسيس حيث حاول الرسام أن يجسد جميع الصور التي رسمها . (2)

نستنتج من هذا أن المسلمين لم يكن لديهم مصدرهم الخاص ، و انما هو مصدر كلاسيكي قديم اتخذوه .

رسمت هذه الصور على الكرات الفلكية في القرن (3هـ/ 10م) و لكن ليس لدينا أي نموذج منها و أول النماذج التي في حوزتنا هي الصور التي رسمها عبد الرحمان الصوفي في كتابه المذكور سابقا . و تحتفظ مكتبة أكسفورد(3) على أقدم مخطوط للصوفي ، نسخه ابن الصوفي بذاته سنة 409هـ / 1009 م و من ثم انتشرت النسخ ، و تم أيضا نسخه بعدة لغات ، و انتشر في المشرق و المغرب وكان يلاحظ في كل مرة تغيرات كبيرة و على مختلف العصور و يظهر هذا خاصة في الصور ، حيث أخذ التأثير المحلي يظهر من منطقة لأخرى و أصبح كل رجال هذه الشخصيات يحلون بقبعات فوق رؤوسهم ، و البعض الآخر يلبس قلنسوة ، كما عمل تغيير كامل على النساء اذ بعد ظاهرة العراء التي كانت تشتهر بها النساء الاغريقيات على هذه الصور ، فأصبحت اذن النساء تغطى بألبسة (4)

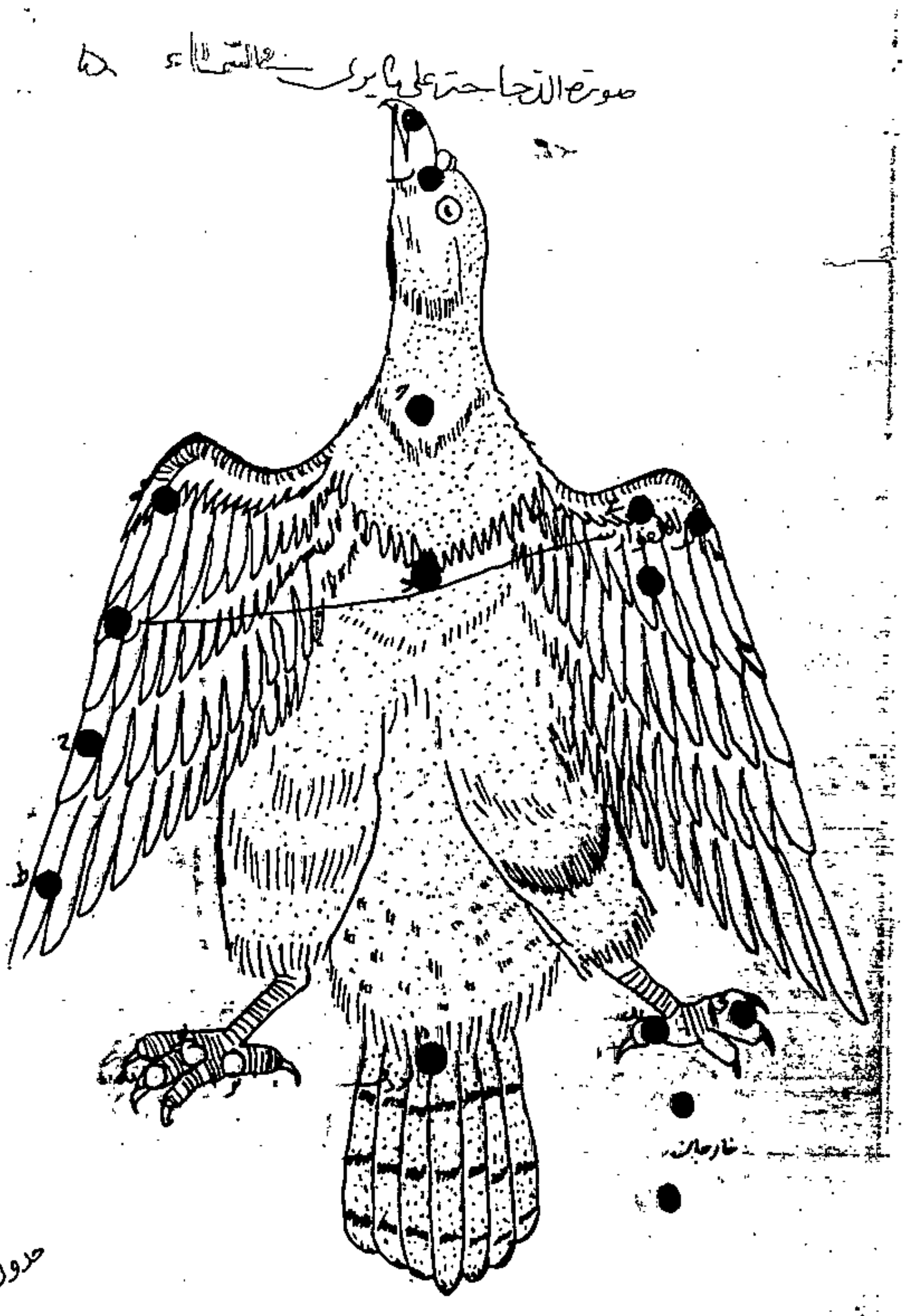
---

1 - Fritzsaxl. L"The zodiac... of Qusayr Amra "...,P.423 .

2 - Beer. L.A,"The astronomical significance of the zodiac of Qusayr AMRA"..., PP.433,440 .

3 - هذا المخطوط محفوظ تحت رقم Marsh 144 .

4 - Ettinghausen. R, <u>La peinture Arabe</u> , 1976 . P.52 .



الشكل 35 : صورة الدجاجة حسب مخطوط تشستر بيتي • 910 هـ / 1504 م

من الرأس حتى الأرجل(1) والكلب يصبح كلبا سلوقيا مشرقيا والحصان يحمل أجنحة على غرار الأحصنة الفارسية الأسطورية ، ونلاحظ بالمناسبة أن التأثير الفارسي أخذ يزحف شيئا فشيئا على التصوير الإسلامي خاصة في الدولة العباسية . إضافة الى هذا أخذت بعض الصور الأخرى تفقد مميزاتها كليا ، فالعذراء مثلا كانت تحمل أجنحة وفي يديها بعض الأعشاب وهي نصف عارية مثل (NIKE) وأصبحت في الترجمة الاسلامية شيئا آخرا اذ تختفي الأجنحة والأعشاب وترتدي لباسا طويلا وتتخذ هيئة الرقص (الشكل 36)(2) الا أننا لاحظنا بعد الدراسة أنه في الكرات الفلكية بقيت محتفظة بالأجنحة وترتدي لباسا طويلا ، في حين لوحظ اختفاء العشبة الا في حالة واحدة (انظر الشكل 37 ، د) هذا وتجب الاشارة الى أن كل الشخصيات تتحلى بهيئة الرقص حتى أن الجاثب على ركبته أصبح يطلق عليه الراقص وبقي محتفظ بهذا الاسم طيلة العهد الاسلامي .

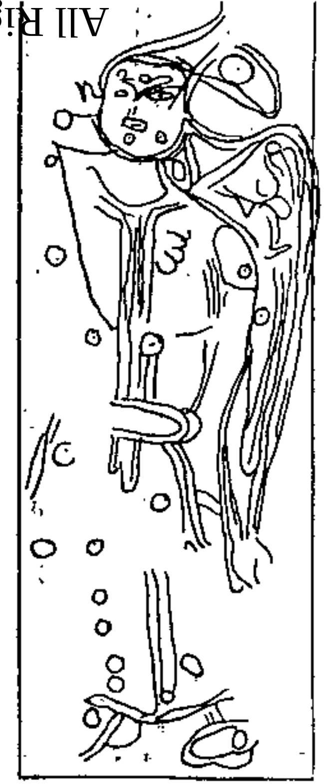
وشمل أيضا التغيير المرأة المسلسلة ، فكانت يداها على شكل صليب ، نتيجة ربطها بسلاسل وهي عارية ،واختفت السلاسل والصخرة في الترجمة الاسلامية وأصبحت ترتدي ثوبا طويلا حتى الأرجل وبه عدة طيات . (3)

لم يتوقف التغيير عند هذا الحد بل أخذت اللمحات المحلية تظهر ، سواء كان ذلك من خلال سمات الوجوه أو اللباس ، وإنفرد كل من المشرق والمغرب بصوره . رغم وجود كرتين فلكيتين أندلسيتين ومخطوط واحد مغربي ، الا أن الفرق يبدو لنا واضحا ، ونذكر على سبيل المثال صورة الراقص الذي ينتقل من الراقص الشاب في المشرق الى الراقص الشيخ في المغرب ، وأصبح يحمل لحية طويلة ولم يعد يلبس القبعة على شكل شرائط من القماش .

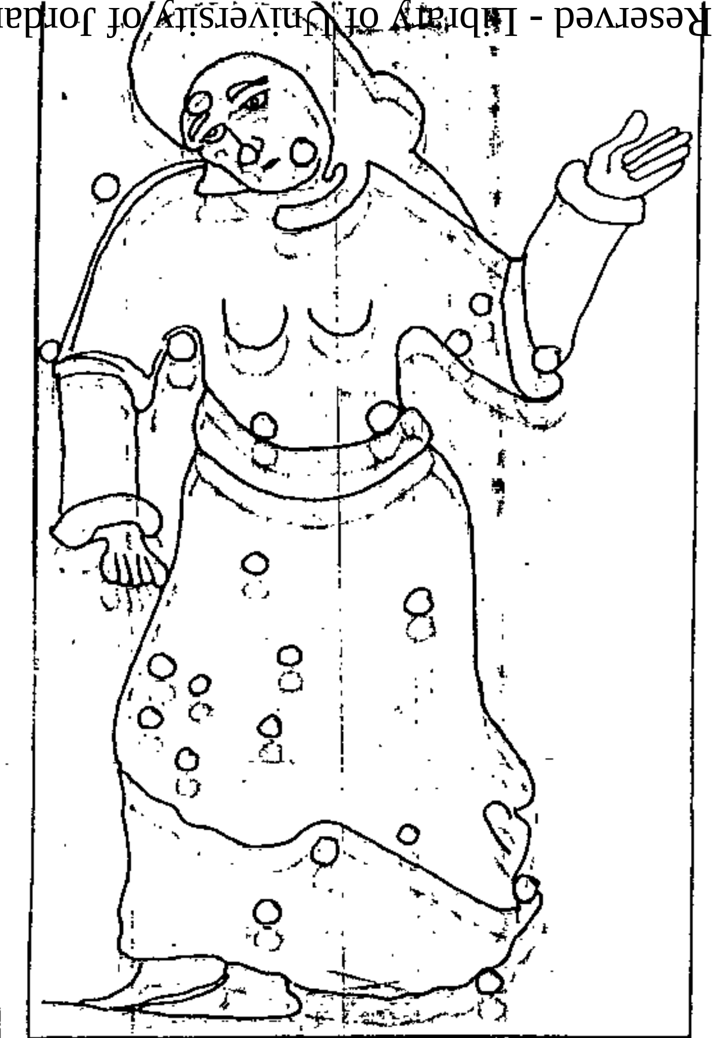
Ettinghausen. R, -Le peinture Arabe , P. 52 - 1
Ettinghausen. R, op.cit , P.53 . - 2
Ibid , P. 53 . - 3



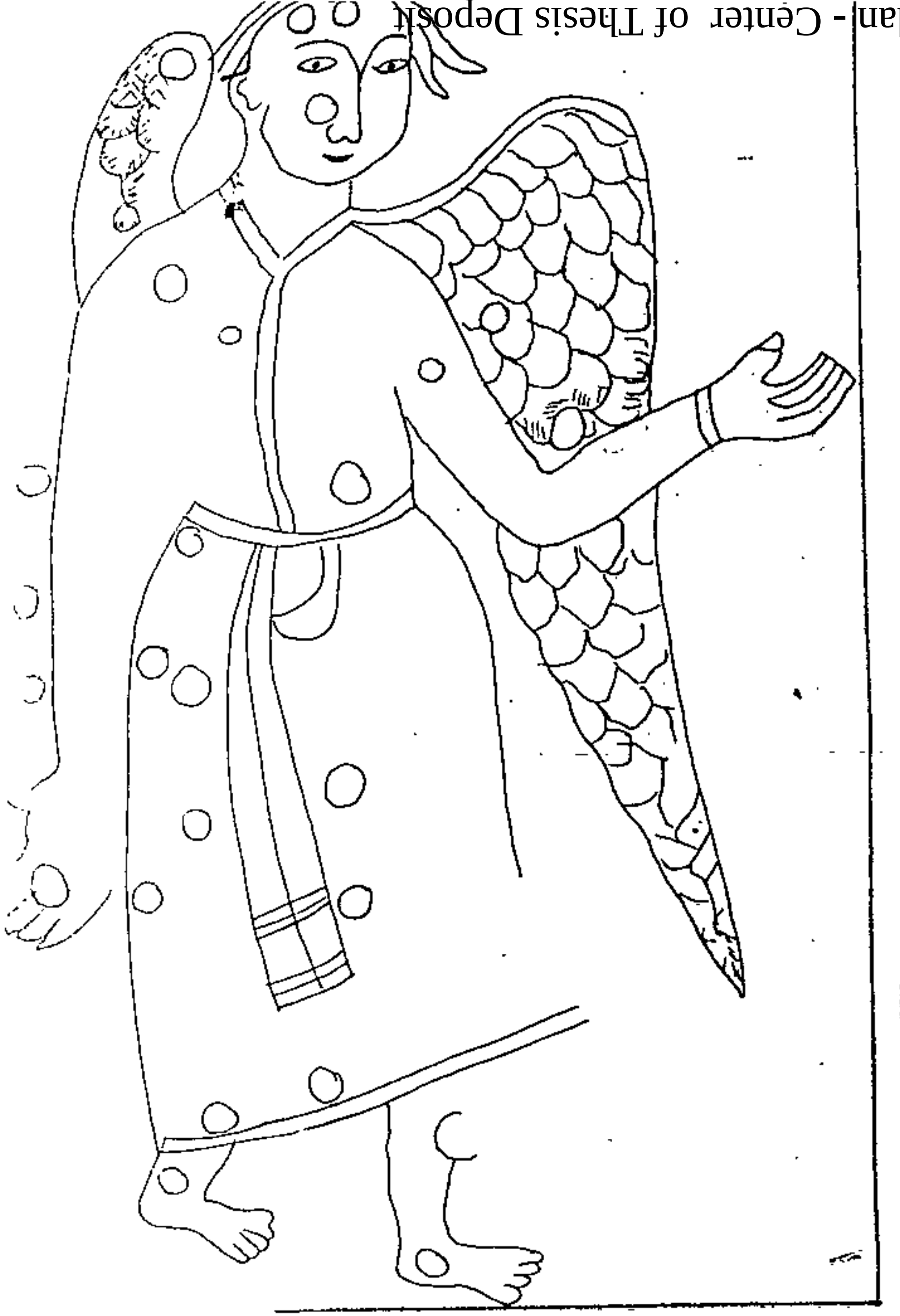
الشكل 36 : صورة العذرا * حسب مخطوط مكتبة الأشمولي بودلين بأكسفورد
409 هـ / 1009 م (عن Ettinghausen: R)



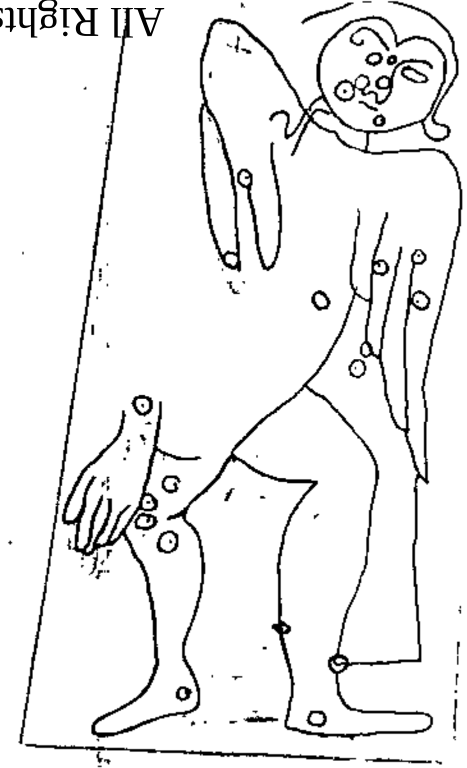
هـ - عذراء كرة قيصر



و - عذراء مخطوط فاس



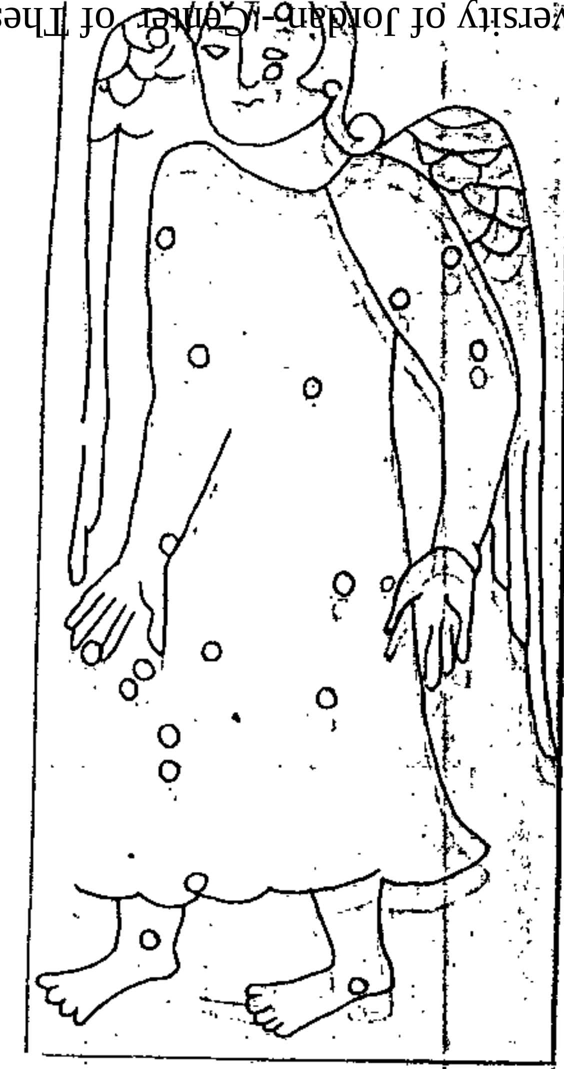
ز - عذراء كرة سمث سونيان



أ ـ عذراء * كرة باريس



ب ـ عذراء * كرة فلورنسا



جـ ـ عذراء * كرة بن يونس



د ـ عذراء * كرة محمود الدلبر

الشكل 37 : مختلف مراحل تطور رسم العذراء *

منذ البداية لاحظ الفلكيون و الأسطرلابيون أن الكواكب تحيد عن مواقعها طوليا ، أي تتحرك على خط طولي . قدر بطليموس أنها تتحرك بدرجة واحدة عند كل I00 سنة . أما فلكيو المأمون فقدروها بدرجة واحدة عند كل 66 سنة و 8 أشهر ، أما نصر الدين فقدره بدرجة واحدة عند كل 70 سنة أو 5I' و 26" في السنة (I) أما عن عبد الرحمان الصوفي فانه أضاف 12°42' على أطوال المجسطي التي وضعها بطليموس (I38م) مما يدل أنه أضاف I درجة عند كل 60 سنة ، و تم فعلا إمتحان صحة هذه المعطيات من طرف ستمب (Déstombes) و خاصة فيما يتعلق بالكواكب الموضوعة عند دائرتي نصف النهار و فلك البروج و التي يسمح مواقعها قراءة أطوالها بكل سهولة . (2)

يتمكن لنا من خلال مسئلة تأريخ كل الآلات الفلكية من كرات فلكية و أسطرلابات ، و لكن ليس في جميع الحالات ، لأننا قد نكون أمام أعمال مقلدة أي منقولة على أعمال أصلية هنا من جهة ، و من جهة أخرى فإن هذه العملية تكشف لنا حقيقة الصانع : إن كان فلكي أم حرفي مقلد .

Delambre.M, Histoire de l'astronomie au moyen âge , Paris.I8I9 .-I ed. I965 . T.III,P. 206 .

Déstombes.M" Les chiffres Coufiques des instruments astronomiques-2 des Arabes " in Physis , I960. PP.206,207 .

منمة بعض الكرات الفلكية

كرة مغربية أندلسية تعود الى القرن الخامس الهجري ـ الحادي عشر ميلادي •

المكان : المكتبة الوطنية بباريس ، قسم الخرائط و التخطيط [1] الجرد رقم 325 G.E.A.

التاريخ : القرن 5 هـ / 11 م •

الصانع : مجهول •

القطر : 190 مم •

المادة : النحاس الأصفر •

تتكون من نصفي كرة ، تم لحمهما عند دائرة معدل النهار • نقش عليها عدد كبير من الكواكب ، و يقدر بـ1004 كوكبا • يشير الى مواقعها دوائر صغيرة تحتوي بداخلها نقط مركزية • و انطلاقا منها تم تشكيل صورا ، و هي صور الكواكب الثمانية و الأربعين ، فالبعض منها يقع في النصف الجنوبي و البعض الآخر يقع في النصف الشمالي و جزء آخر منها يقع على طول دائرة فلك البروج • تشبه صور هذه الكرة بالصور الموجودة على كرة فلورنسا (انظر ص ، 170) •يبدو على الشخصيات الآدمية التأثير البيزنطي خاصة في تسريحة الشعر و ملامح الوجه الى جانب ظاهرة العراء • مما يؤدي بنا الى القول أن الصانع نقلها من مصدر قديم ، وقد يرجع هذا الأخير الى الفترة البيزنطية • نستنتج من هذا أن المغرب الاسلامي ، لم يتناول هذا الموضوع جاهزا مثل ما هو الحال بالنسبة لأعمال الترجمة لأن التأثير الاسلامي على هذه الصور ظهر منذ البداية ، و نقصد صور قبة قصير عمرا • (انظر ص ، 155) ، و نفس الشيء بالنسبة لبقية الصور الأخرى ••

تتخلل هذه الصور و الأشكال دائرتين كبيرتين ، و هي : دائرة فلك البروج و دائرة معدل النهار • أما عن الأولى فتحتوي أقسام الدراجات بالأخماس و هي مكررة عند كل ثلاثين درجة و هي الدرجات المخصصة لكل برج ، كتبت أرقامها بحروف الجمل بالخط الكوفي المغربي الأندلسي و يحتوي على التنقيط و هي موزعة في الجدول كما يلي :

1- Bibliothèque National ,Département des Cartes et Plans , Paris .

العدد بحروف الجمل	قيمته العددية
ه	5
ي	I0
يه	I5
ك	20
كه	25
ل	30

أما عن الدائرة الثانية فدرجاتها المكتوبة بحروف الجمل فهي على الترتيب المتواصل منطلق من نقطة الانقلاب الربيعي ، و هي موزعة كالجدول التالي :

العدد بحروف الجمل	قيمته العددية	ع* بحروف الجمل	ق• العددية	ع* بحروف الجمل	ن • العددية
ه	5	قه	I05	نه	205
ي	I0	قي	II0	ني	2I0
يه	I5	قيه	II5	نيه	2I5
ك	20	قك	I20	نك	220
كه	25	قكه	I25	نكه	225
ل	30	قل	I30	نل	230
له	35	قله	I35	نله	235
م	40	قم	I40	نم	240
مه	45	قمه	I45	نمه	245
ن	50	قن	I50	نن	250
نه	55	قنه	I55	ننه	255
ص*	60	قص	I60	نص	260
صه	65	قصه	I65	نصه	265
ع	70	قع	I70	نع	270
عه	75	قعه	I75	نعه	275
ف	80	قف	I80	نف	280
فه	85	قفه	I85	نفه	285
ض*	90	قض	I90	نض	290
ضه	95	قضه	I95	نضه	295
ق	I00	ن	200	س*	300

العدد بحروف الجمل	قيمته العددية	ع • بحروف الجمل	ق • العددية
سه	305	سله	335
سو	310	سم	340
سيه	315	سمه	345
سك	320	سن	350
سكه	325	سنه	355
سل	330	صس	360

و الى جانب ما تبين الدائرتين هناك دوائر أخرى تمثل الأقطاب •

لا توجد بالكرة أي كتابة توحي الى اسم الصانع أو تاريخ صناعتها ، و لكن بعد الحسابات التي أجراها شباتي (Shiepati) وجد أنها تعود الى سنة 463 / 1080 م ، مما يجعل منها أقدم كرة فلكية موجودة في الوقت الحالي • (1)

و نظرا لأوجه التشابه الكبيرة الموجودة بينها و بين كرة فلورنسا (انظر ص 161) رجح بعض الباحثين أمثال دستمب أن صانعها هو ابراهيم السهلي الوزان ، و وجود بعض الاختلافات في بعض جوانب الايقواني يجعلهم يقترحون أنه عملا جديدا و ليس تقليدا • و قد يكون صانع هذه الكرة هو ابراهيم الوزان نفسه عند اقامته بطليطلة • (2)

لقد أعطا كثيرا سديو حينما نسب هذه الكرة الى مصر ، و رجح أن صانعها هو صانع كرة بورجيا (انظر ص • 180) و قال أنها تعود الى القرن السابع الهجري - الثالث عشر الميلادي - و حتى أن صورها تشبه صور هذه الكرة •

عند مقارنتنا لهتين الكرتين يظهر لنا الاختلاف واضح جدا و لا يوجد أية علاقة بينهما ، سوى أنهما كرتين فلكيتين • (3)

تحتوي الكرة على حلقة واحدة ، و هي حلقة الأفق نقش عليها سلم الدرجات و أرقامها و هي دائما على نظام الأخماس وزعت في ثلاثة أرباع كل ربع يحتوي على تسعين درجة (انظر الشكل 38)

1- Anonyme ,"Notes sur un globe céléste " in J.A,T.I .1839 P. 192 .

2- Destombes.M,"Un globe céleste Arabe du XII siécle ." in C.R.A.I. T.3,1958 ; P.306.

3- Sédillot .L.AM , Supplement au traité des instruments astronomiques Arabes . Paris 1841 . P. 116 .

أما عن حلقة نصف النهار فهي غير موجودة ، فلقد ضاعت و يعتقد أنها تشبه حلقة كرة بورجيا (انظر ص 180) قسمت الى 360° دون أسماء و لا أرقام[I] سوى أنها من نظام الأخماس كبقية الحلقات و الدوائر الأخرى .

ترتكز الحلقة و الكرة على حامل أو كرسي من المعدن ، يحتوي على أربعة أرجل كل رجل مزخرف بثلاثة فصوص موجهة للداخل و يشبه بذلك كرسي كرة بورجيا (الشكل 43)

- I Anonyme , " Note sur un ..." , P , I92

كرة فلكية مغربية أندلسية تعود الى القرن الخامس الهجري - الحادي عشر ميلادي

المكان :متحف تاريخ العلوم فيرانزا / فلورنسا (1) ، رقم جردها :

التاريخ 473 هـ/1080م .

الصانع : ابراهيم بن سعيد السهلي الوزان مع ابنه محمد .

القطر : 209مم .

المادة : النحاس .

تتكون من نصفي كرة ، تم لحمهما على طول دائرة معدل النهار . و تقطعها اثنى عشر دائرة أخرى . نقش عليها عدد كبير من الدوائر الصغار تم بواسطتها تشكيل صور الكواكب الثابتة . و يظهر عليها التأثير البيزنطي و تشبه صور الكواكب التي رأيناها في الكرة الأولى . و يبلغ عدد الكواكب 1015 كوكبا .

نقش على طول دائرة فلك البروج أسماء البروج بالخط الكوفي الفلكي الأندلسي و هو خالي من التنقيط ، و الى جانبها نجد الدرجات و سلمها و هي كالمعتاد مكررة عند كل ثلاثين درجة . أما دائرة معدل فدرجاتها مسجلة بالأخماس و هي على الترتيب المتواصل(على نفس جدول ص ص ، 164)

فالأرقام : ص هي ، ص ، دلالة أخرى على الترتيب المغربي .

يوجد في القسم الجنوبي للكرة التوقيع ، كتب في شريط دائري هذا هو نصه :

" صنع هذه الكرة ذات الكرسي لذي الوزارتين القايد الأعلى أبي عيسى بن لبون أدام الله عزه و تأييد عبده ابراهيم بن سعيد السهلي الوزان في بلنسية مع ابنه فوضع الكواكب الثابتة فيها على حسب أعظامها و أقدارها . "

و كتب داخل الشريط الدائري و على طول خط الطول :

فتممت في أول صفر عام تسع (1) الهجري (ـــ) للهجرة نبي (النبي) صلى (صلى) (ا) الله و سلم تسليما(2).

1- Istitue . E. Museo di Storia della Scienza , Firenza , Italya .

2- تم قراءة التوقيع بمساعدة :

أ- Meucci . F , Il globo celeste Arabico dal secolo XI . Firenze ,1878 .

ب- Savage . E & Belloli . A , Islamicate.... P. 285 N° I

ان السنة تمّح يمكن أن تكون تمّج أي اما أن تكون 473 هـ أو 478 هـ و لكن يفضل أن تكون 473 هـ .(1)

ركب في هذه الكرة كرسي حديث ذات اربعة أرجل و هو من الخشب و يحمل بذلك الكرة التي يلفها حلقتين : حلقة الأفق و حلقة نصف النهار ، و هذه الأخيرة لا تحتوي على الدرجات . اذن فالكرسي حديث و ليس هو الذي يتحدث عنه الصانع في بداية توقيعه .(2)

1- Meucci . F , op . cit . P . II .
2- Savage . E & Belleli . A , op . cit . P . 217

كرة مشرقية تعود الى القرن السادس الهجري - الثاني عشر الميلادي •

المكان : المتحف الايراني بطهران[1] رقم جردها $\frac{9860}{3860}$

التاريخ : 535هـ / 1140م •

الصانع : بدر بن عبد الله •

القطر : 140مم

المادة : النحاس•

تنتمي هذه الكرة[2] الى القسم ب (انظر ص• 121) • صنعت من النحاس و هي تتكون من نصفي كرة • وتبدو غريبة في طريقة تركيبها لأن عملية اللحم تمت عند منطقة فلك البروج عوضا عن دائرة معدل النهار •

تحتوي على عدد من أسماء الكواكب الرئيسية و عدد آخر من الكواكب الصغيرة أو الثانوية • ويبلغ عددها الاجمالي خمسون كوكبا بالتقريب • و يوجد ضمنها أسماء منازل القمر الثمانية و العشرين المكتوبة على طول دائرة فلك البروج[3] •

يشير الى مواقع هذه الكواكب نقاط صغيرة من الفضة و هذا بواسطة عملية التكفيت بالمعادن الثمينة • (انظر ص• 200)

نقش على الكرة عدد آخر من الدوائر هي :

دائرة فلك البروج : سجلت عليها الدرجات و أقسامها و هي على نظام الأخماس و مكررة عند كل ثلاثين درجة •تنطلق منها اثني عشر دائرة أخرى •

دائرة معدل النهار :سجل عليها الدرجات بالأخماس و ليست على الترتيب المتواصل و انما وزعت في أربعة أقطاع دائرية •ثلاثة منها تحتوي على 100° و القطع الرابع يحتوي على 60 الباقية •

نلاحظ أن هذا الترتيب تم على غرار سلم الدرجات الموجودة على حجرة الاسطرلابات المشرقية المبكرة ثم المغربية المتأخرة •

---

1 - Iran National Museum .Khiban . E . Imaam Khomeini .

2 - صنف محافظوا المتحف الايراني هذه الكرة تحت اسم اسطرلاب كروي •

3 - Savage . E .& Belleli , Islamicate... , P . 247

يوجد التوقيع في النصف الشمالي للكرة و تحت نقطة القطب الشمالي (المشار اليه بواسطة ثقب مفير مستدير)

يتكون النص من سطرين ، هذا هو نصه :

1 - صنعه بدر بن عبد الله مولى بديع

2 - الزمان سنة ثلثه

كتب بالخط الكوفي الشرقي (راجع ص 228)

و أضيفت في النصف الجنوبي لهذه الكرة كتابات أخرى هو في وقت متأخر ، تتكون من ثلاثة أسطر هذا هو نصها :

1 - من ممتلكات (خط ظاهر) بديع الملك

2 - عماد الدولة بن عماد الدولة بن محمد علي - ث - بعلى عاه

3 - تغمده الله بغفرانه فيسنة (كذا) ١٣٠١ (1)

ألحقت تسمية بديع الزمن بالصانع أو الاسطرلابي المشهور هبة الله بن الحسين (البديع) أبو القاسم البغدادي الأسطرلابي : " كان بديع الزمان ... وحيد زمانه في عمل الآلات الفلكية و قد اطلع على أسرارها و عرف بها مقدار أنوارها و أقام على صحة أعماله الحجج الهندسية و اثبت ما صنعه بالقوانين الأقليدسية " . فكان من أبرز معلمي مدرسة بغداد في القرن 6 هـ - 12 م ، و لقد توفي 534 هـ - 1139 م ، وكان قد قضي عامه الأخير في اصفهان و تخرج على يده عدد من التلاميذ من بينهم بدر بن عبد الله هو بدل اصطلاح مولى الموجود ضمن التوقيع في السطر الأول على أنه من احد الامتيازات الكبيرة ، حيث بقي الصانع محتفظ به حتى بعد وفاة بديع الزمان و بمرور سنة كاملة (3)

I - Savage.E & Belleli.A, Islamicate..., P. 292 N° LIX

2 - MS Arabe N° 481. Extrait de : Sédillot. L.AM, Prolégo-mènes des tables astronomiques d'Ouloug Beg.P.XCJ note N° 2.

3 - Savage.E & Belleli.A, op. cit , P.247 .

أما عن الحلقات ، فعددها اثنان :

الأولى هي حلقة نصف النهار ، و هي لا تحتوي على القسم الأعلى منها و انما القسم الأسفل فقط (وتد الأرض) ، و يبدو من طريقة صنعها أنها أضيفت مؤخرا ، لا يوجد بها أية كتابة أو أرقام .

الثانية هي حلقة الأفق و ترتبط بالأولى عند الأقطاب لفلك البروج ، و مساحتها مسطحة نقش عليها سلم الدرجات و أرقامها موزعة بالأخماس ، ولوحظ أن هـذه الحلقة ترتكز على حلقة أخرى هي حلقة الأفق و بها نفس أقسام الدرجات و ترتكز هذه الأخيرة على كرسي معدني يتكون من ثلاثة أرجل ترتكز بدورها على حلقة معدنية و هي بذلك تشكل القاعدة . و يبرز من مركزها ثلاثة أذرع أو أقطار منصفة ، وكل في مركز تلاقيها حامل معدني يشبه اليد و ساعدها و هو الذي ترتكز عنده حلقة نصف النهار . (انظر اللوحة 17)

كرة مشرقية تعود الى القرن السادس الهجري - الثاني عشر ميلادي .

المكان : محفوظة ضمن مجموعة دستمب الخاصة بباريس.(I)

التاريخ : 539هـ / IIIمـ .

الصانع : يونس بن الحسين الأسطرلابي .

القطر : I75مم .

المادة : النحاس.

تتكون من نصفي كرة تم لحمهما عند دائرة معدل النهار ،نقش عليها I025 كوكبا و هي عبارة عن دوائر صغيرة مفرغة و ملئت بالفضة ،و تختلف في أحجامها باختلاف الأعظام و الأقدار .تشكل هذه الدوائر صور الكواكب نقشت بالإزميل و كتبت أسمائها الى جانبها كما نلاحظ كتابة الأطوال و العروض أمام مواقع الكواكب المكفتة بالفضة و بهذا تكون هذه الكرة النموذج الوحيد الذي يحتوي على كل هذه المعلومات ، فالكرة مكتظة بالصور و الأرقام ، مما يجعلنا نعتقد أن الصانع من خلال هذا كان يريد الدقة .

تحتوي دائرتي ، فلك البروج و معدل النهار على الدرجات و سلمها ، فالأولى مكررة عند كل ثلاثين درجة ، و الثانية هي ثلاثمائة و ستون درجة على الترتيب المتواصل و تبدأ من نقطة الانقلاب الربيعي و هي بالأخماس و مكتوبة بالخط الكوفي المشرقي .

كتب التوقيع عند قطب معدل النهار الجنوبي ، و يتكون من ستة أسطر هذا هو نصها :

I- هذه الكرة تشمل على جميع الكواكب

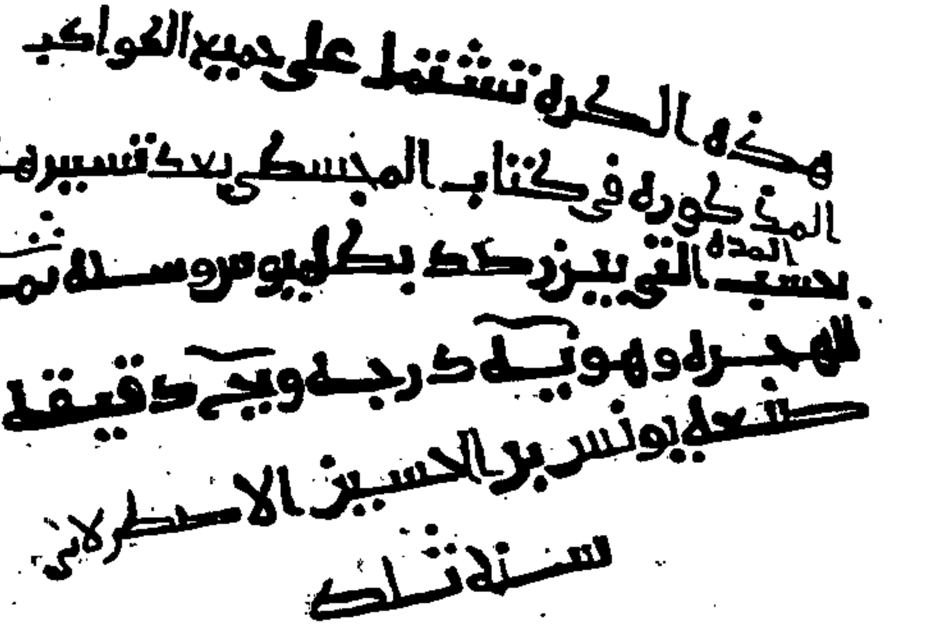
2- المذكورة في كتاب المجسطي بعد تسييرها(2)

3- لحسب (المدة)(2) التي بين رصد(3) بطليموس و سنة

I - Déstombe.M," Un globe Arabe du XII siècle .inC.R.A.I, T3

2 - يبدو أن هذه الكلمة أضيفت بعد اتمام الصانع من كتابة التوقيع ، لأنها مكتوبة بين السطر الثاني و الثالث ، كما أن أبعاد حروفها صغيرة اذا ما قورنت ببقية الكلمات الأخرى ،قد يكون الصانع نسيها ثم أضافها في الأخير .

3 - قرأت (Savage)هذه الكلمة " ردد " ،انظر ص285،رقم II من كتابها المذكور .



الشكل 42 : توقيع كرة بن يونس (عن Casanova.P.)

4 - للهجرة و هو يسة درجة و بتد دقيقة

5 - صنعه يونس بن الحسين الأصطرلابي

6 - سنة ثلط (الشكل 42)

و كما جاء في التوقيع تم تعديل أطوال الكواكب بين رصده و رصد بطليموس و سنة 430 للهجرة و قدر التعديل في وقت ارصاده ب I5 وI8 (ارجع الى ص، I6I)

و لا نعتقد أن المصدر الذي رجع اليه هو ترجمة الصوفي لأنه لم يذكره و ايضا للاختلافات الكبيرة في الصور فمثلا في ترجمة الصوفي الأجنحة تختفي في العذرا، بينما نجدها على هذه الكرة (انظر الشكل 37 ص، I60)

أما عن الحلقات ، فتحتوي على حلقة نصف النهار و لكنها حديثة جدا و لا تحتوي على الدرجات و أما عن حلقة الأفق فهي الأخرى حديثة الا أنها أكثر قدم من الحلقة الأولى ، قد يكون تم تركيبها في القرنين الماضيين عند عملية الترميم و نقش عليها الدرجات و سلمها و هي بالأخماس .

ترتكز الكرة على كرسي معدني يتكون من أربعة أرجل (I)

عرفت الكرة عدة ترميمات الا أنها ليست جيدة فمن خلالها يظهر أنها كانت منفصلة الى نصفين و تم لحمها و ذلك على حساب بعض مساحة منطقة البروج ، فأخذ منها من I سم و 2 سم مما أدى الى اتلاف بعض الصور .(2)

جلبت الكرة من الهند و بيعت في مزاد علني ... و إشتراها دستمب .

- I Savage.E & Belleli.A, Islamicate... ,P .2I8

— 2 Déstembe.M ," Un globe ...." T.3. I958 . P. 300.

كرة فلكية منرقية تعود الى القرن السابع الهجري - الثالث عشر الميلادي .

المكان : المتحف الوطني بنابولي (I) تحت رقم II37 ضمن المجموعة للكردينال

التاريخ : 622 هـ / I225م .

الصانع : قيصر بن أبي القاسم بن مظفر الاصطرلابي الحنفي .

القطر : I،22سم .

المادة : البرونز و الترصيع بالفضة .

تتكون من نصفي كرة ، تم لحمهما عند دائرة معدل النهار . نقش عليها صور الكواكب الثابتة التي تم تشكيلها بواسطة دوائر صغيرة و يقدر عددها بحوالي I025 دائرة الرامزة للكواكب . تم تفريغها ثم ملئت بالفضة ، و هي على خمسة أحجام مختلفة : الصغيرة و الكبيرة و المتوسطة ، و هي دلالة على أقدار و أعظام الكواكب ، تم صب كميات مختلفة من الفضة حسب حجم حفر الدوائر (2) .

أخذت الصور من كتاب صور الكواكب الثابتة ، و يبدو على شخصيات هذه الصور الملامح العربية و تحمل البعض منها على قبعات أو قلنسوات و البعض الآخر يبقى عاري الرأس كما ترتدي ملابس عبارة عن قمصان تصل عند الركبة و تبدو جميعها في هيئات الرقص .

نقش عليها الدائرتين المعلومتين ، و سجلت هذه المرة درجاتها بنظام السدس أما عن درجات فلك البروج فهي موزعة في الجدول التالي :

عدد بحروف الجمل	قيمته العددية
و	6
يب	I2
يح	I8
كد	24
ل	30

و هذه الدرجات مكررة عند كل 30° ، على طول دائرة فلك البروج .

- I Musee di Cappodimonte , Napoli , Italie .

- 2 Savage.E & Belloli.A , Islamic ..., P. 2I8.

و أما عن دائرة معدل النهار ، فدرجاتها على الترتيب المتواصل و هي كما يلي :

عدد بحروف الجمل	قيمته العددية	ع . بحروف الجمل	ق عددية	ع . بحروف الجمل	ق . عددية
و	6	قن	I50	رصد	294
يب	I2	قنو	I56	ش *	300
يح	I8	قيب	I62	شو	306
كد	24	قيح	I68	شيب	3I2
ل	30	قعد	I74	شيح	3I8
لو	36	قف	I80	شكد	324
مب	42	قفو	I86	شل	330
مح	48	قصب	I92	شلو	336
ند	54	قصح	I98	شمب	342
س *	60	رد	204	شمح	348
سو	66	ري	2I0	شند	354
عب	72	ريو	2I6	شس	360
عح	78	ركب	222		
فد	84	ركح	228		
ص *	90	رلد	234		
صو	96	رم	240		
قب	I02	رمو	246		
قح	I08	رنب	252		
قيد	II4	رنح	258		
قك	I20	رسد	264		
قكو	I26	رع	270		
قلب	I32	رعو	276		
قلح	I38	رفب	282		
قمد	I44	رفح	288		

نقش في النصف الجنوبي للكرة كتابتين ، واحدة تعلو الثانية ، و جميع النص مكفت بالفضة ، فنقرأ تحت الحوت الجنوبي و الضفدع نص الكتابة الأولى و يتكون من ثلاثة أسطر ، هذا هو محتواه :

I - برسم خزانة مولانا السلطان الملك

2 - الكامل العالم العادل ناصر الدنيا

3 - و الدين محمد بن أبي بكر بن أيوب عز نصره

أما محتوى الكتابة الثانية فهو كما يلي :

I - برسم قيصر بن أبي القاسم بن مسافر الأشرفي[1] الحنفي

2 - سنة ٦٢٢ هجرية بزيادة يو درجة مو دقيقة

3 - على ما في المجسطي[2].

جاء حول الصانع ، أنه الشيخ علم الدين قيصر أبي قاسم بن عبد الغني بن مسافر المعروف بتعاسيف . ذكر أبو الوفا أن المظفر تقي الدين أمير الحامة ، أخذ في خدمته الشيخ علم الدين قيصر المعروف بتعاسيف و لقد صنع له كرة فلكية من الخشب المدهون و سجل عليه كل الكواكب التي حددنا مواضعها ، كما كان عالما في العلوم الرياضية . و لقد ولد في 574 هـ II73 م بأسفون في مصر العليا وعمل في بلدته ، ثم انتقل الى سوريا ، و درس الموسيقى على يد الشيخ كمال الدين موسى بن يونس في الموصل و أصبح معماريا و رياضياتيا مشهورا[3] .

توفي في دمشق في I3 رجب سنة 649 هـ / I25I م .[4]

I - قرأ (Assemani) في كتابه :

- *Globus caelestis cufico- arabicus Veliterni Musei Bergiani* . Padua. I790.

قرأ إذن كلمة " الأشرفي " بالأبرقي ، و يرى كزنوفا أن قراءتها تكون الأشرفي لأنها مشتقة من كلمة الملك الأشرف و هو أخ الملك الكامل و هي أنسب من كلمة الأبرقي .

2 - Casanova.P, "Histoire et déscription de la citadelle du Caire ", in *M.M.A.F. C.* , T.6.I892/.PP,599, 600.

3 - anova.P, op. cit , P, 599.

4 - Mayer.L.A , *Islamic astrolabits and theirworks*, GENEVE I956 .P.

ترتكز الكرة على كرسي معدني ، يتكون من أربعة أرجل معدنية صلبة مزخرفة بثلاثة فصوص موجهة للداخل .

يلتف حول الكرة حلقتين ، الأولى هي حلقة نصف النهار و بها أقسام الدرجات. و أجزائها لكنها خالية من الأرقام في حين نلاحظ أن تقسيماتها هي على نظام السدس. أما الحلقة الثانية فهي حلقة الأفق ، قسمت الى أربعة أرباع كتبت أرقامها فوق الأجزاء و هي دائما على نظام السدس. هذا و نجد عند نقطها المحوارية كلمات هي :الشمال ، و الجنوب ، (و يشكلان أيضا نقطتي التقاء حلقة نصف النهار) و مغرب الشتا - مغرب الصيف ، و مشرق الشتا - مشرق الصيف .(الشكل43)

تم حفظ هذه الكرة لمدة طويلة في متحف بورجيا ، و السؤال المطروح هو كيف تم وصولها الى إيطاليا؟

يعتقد البعض أنه كانت علاقات بين الملك الكامل و الإمبراطور فريدريك الثاني حيث قدم له الكرة هدية ، لأن هذا الأخير كان مولع بالعلوم بصفة علمة و الفلك بصفة خاصة ، و بهذه الصفة تكون قد انتقلت الى بلاط الإمبراطور .(1)

---

1 - Casanova.P,"Histoire et déscription..." ,P.600.

كرة مشرقية تعود الى القرن السابع الهجري - الثالث عشر الميلادي .

المكان : متحف اللوفر[1] - القسم الاسلامي ، رقم الجرد 6013

التاريخ : 684 هـ /1285.6 م .

الصانع : محمد بن محمود الطبري .

القطر : 130 مم .

المادة : النحاس.

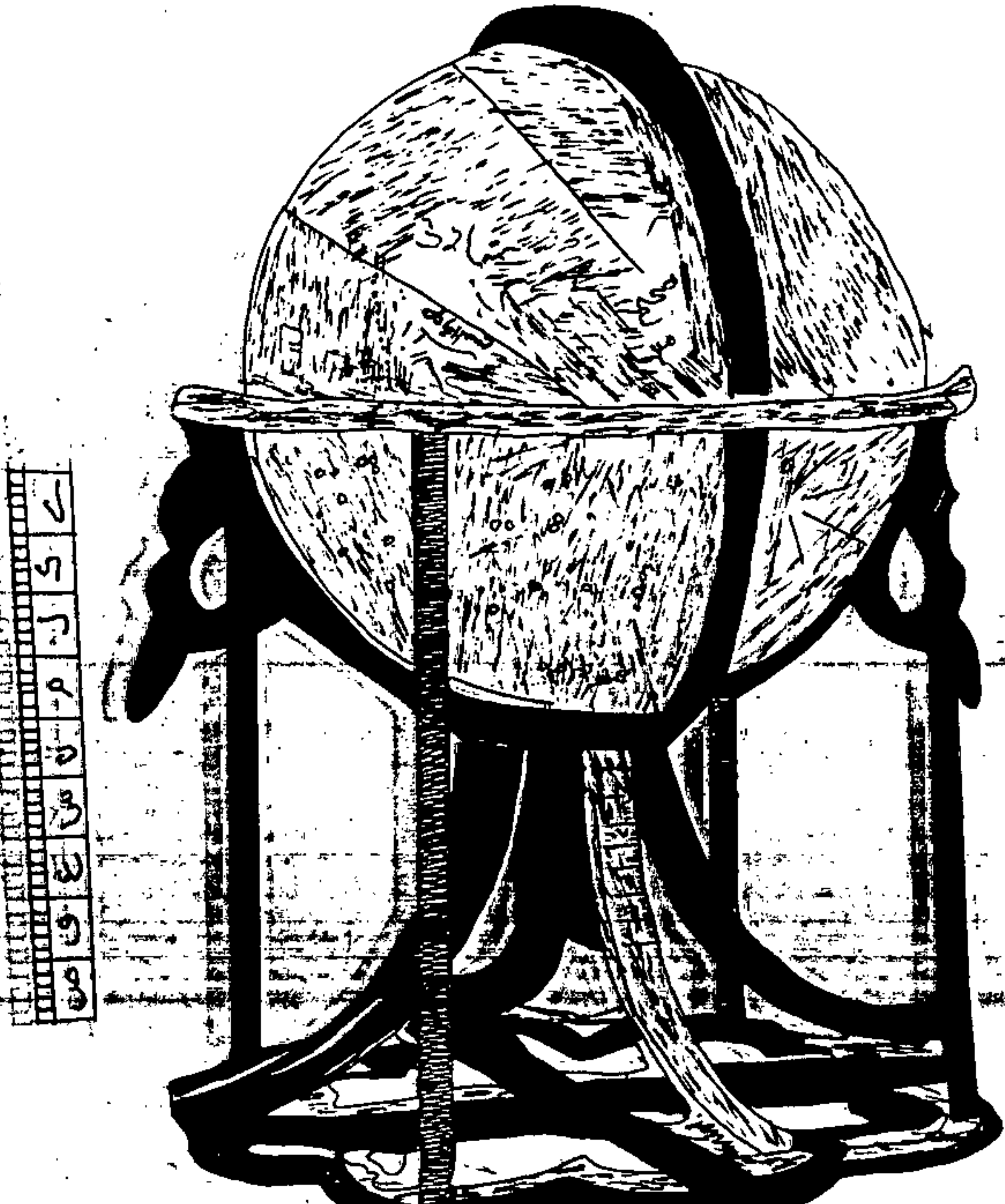
لا يظهر عليها آثار التفضيم مما يدل على أنها تتكون من كرة كاملة تحتوي على رسومات و أشكال صور الكواكب الثابتة ، و يشير الى الكواكب دوائر صغيرة ، يقدر عددها ب 1204 كوكبا[2] و فرغت هي الأخرى لتملأ مواقعها بالفضة تبدو على شخصيات هذه الصور ، اللمحات الغربية الشامية ، فالعيون كبيرة ، و الجميع يرتدي ملابس باستثناء " التوءمين . أما عن غطاء " الرأس ، فالبعض منها يلبس قبعات عبارة عن أشرطة من القماش مثل ماسك العصا و الجوزاء ، و البعض الآخر عاري الرأس.

ونقشت بقية الأشكال الأخرى ببراعة متناهية ، كحامة السفينة ، و صورة قنطورس و غيرها ... و كتبت أطلعا الأسماء بالخط الكوفي المشرقي أو الكوفي الفلكي . نقش عليها أيضا عدد من الدوائر و هي اثنى عشر دائرة تقطع بذلك دائرتي : فلك البروج و معدل النهار . و تحتوي هذه الأخيرة على الدرجات و سلمها ، و الشيء الملاحظ هذه المرة هو أن أخماس الدرجات مكتوبة بطريقة مختلفة و هي كما يلي :

ع : بحروف الجمل	ق . العددية
هـ	5
ي	10
هـ	5
ك	20
هـ	5
ل	30

1 - Musée du Louvre , Section Islamique ,Paris .

2 - Savage.E & Belloli.A , Islamicate ..., P. 220



الشكل 46: منظر عام عن كرة محمد بن محمود الطبري و كرسيها
(عن الصرة التي نشرها Sahra)

أما عن دائرة معدل النهار فدرجاتها موزعة كما يلي :

ع . بحروف الجمل	ق . عددية	ع . بحروف الجمل	ق . عددية	ع . بحروف الجمل	ق . عددية
ه	5	ك	20	ه	5
ي	I0	ه	5	م	40
ه	5	ل	30	ه	5
ك	20	ه	5	ن	50
ه	5	م	40	ه	5
ل	30	ه	5	س	60
ه	5	ن	50	ه	5
م	40	ه	5	ع	70
ه	5	س	60	ه	5
ن	50	ه	5	ف	80
ه	5	ع	70	ه	5
س*	ں0	ه	5	ص	90
ه	5	ف	80	ه	5
ع	70	ه	5	ش	I00
ه	5	ص	90	ه	5
ف	80	ه	5	ي	I0
ه	5	ق	I00	ه	5
ص*	90	ه	5	ك	20
ه	5	ي	I0	ه	5
ق	I00	ه	5	ل	30
ه	5	ك	20	ه	5
ي	I0	ه	5	م	40
ه	5	ل	30	ه	5
				ق	50
				ه	5
				س	60

بالكرة نص كتابي ، يوجد مباشرة فوق ماسك العصا ، قرب القطب الشمالي هذا محتواه :

1 - صنعه محمد بن محمود

2 - بن علي(1) الطبري

و نجد نصاً آخراً قرب القطب الجنوبي به ما يلي x

1 - رسمت هذه الكواكب من كتاب الصور لأبي الحسين الصوفي بعد

2 - الزيادة على أطوالها الزمانيتة(نا) ه" درجة و تصحيح ما جرى

3 - فيه سهوا و تصحيف على المتلرجمين

4 - و ذلك في سنة ٦٨٤ و كتب محمد

5 - بن محمود الأصطرلابي .

نلاحظ وجود عدة أخطاء مثل الزمانتنا بدل من الزمانيا ، و المترجمين بدل من المترجمين(2)، و لعل السبب في ذلك يرجع الى صعوبة التحكم في المعدن . يلتف حول الكرة حلقتين ، نقش على الأولى و هي حلقة نصف النهار ، الدرجات و سلمها هو نفس الشيء بالنسبة لحلقة الأفق و لكن أرقام درجاتها تدل على أنها أضيفت مؤخرا و هي مكتوبة بالأعشار . (الشكل 47)

ترتكز الكرة على الكرسي أضيف هو الآخر في فترة لاحقة . يتكون من أربعة أرجل ترتكز على قاعدة أو إطار مستدير يعود بدون شك الى نفس تاريخ صناعة الكرة(3)، و هو متضمن أضلاعه تميل الى الاستدارة ، يقطعها قطرين يرتفع من نقاطه المحورية الأربعة أقواس اثنان منها يحتويان 90° درجة و سلمها . تجتمع الأقواس مباشرة تحت الكرة أين يوجد صفيحة من النحاس ، و التي تدعم حلقة نصف النهار .

---

x لم نجد هذا الاسم لا عند (Casanova) و لا عند (Savage) في حين ذكرها

1 - Déstombes.M , "Un globe céléste Arabe du XII siècle ." in C.R.A.I. T. 3. 1956.P, 307 .

2 - Savage.E & Belloli.A , Islamicate ...., P. 221 .

3 - age.E & Belloli.A , op. cit, P. 221 .

كرة مشرقية تعود الى القرن الثامن الهجري ـ الرابع عشر الميلادي .

المكان : متحف تاريخ العلوم بأكسفورد ، تحت رقم 2900 (I)

التاريخ : 764 هـ / I362 م.

الصانع : جعفر بن دولة شاه الكرماني .

القطر : I65مم

المادة : النحاس

تتكون من نصفي كرة ، تم لحمهما عند دائرة معدل النهار . نقش عليها صور الكواكب ، و يظهر واضحا من نص التوقيع أن الصانع أخذ الصور مباشرة من كتاب الصوفي . رسم I025 كوكبا ، تم تحديد مواقعها بواسطة دوائر صغيرة مكفتة بالفضة .

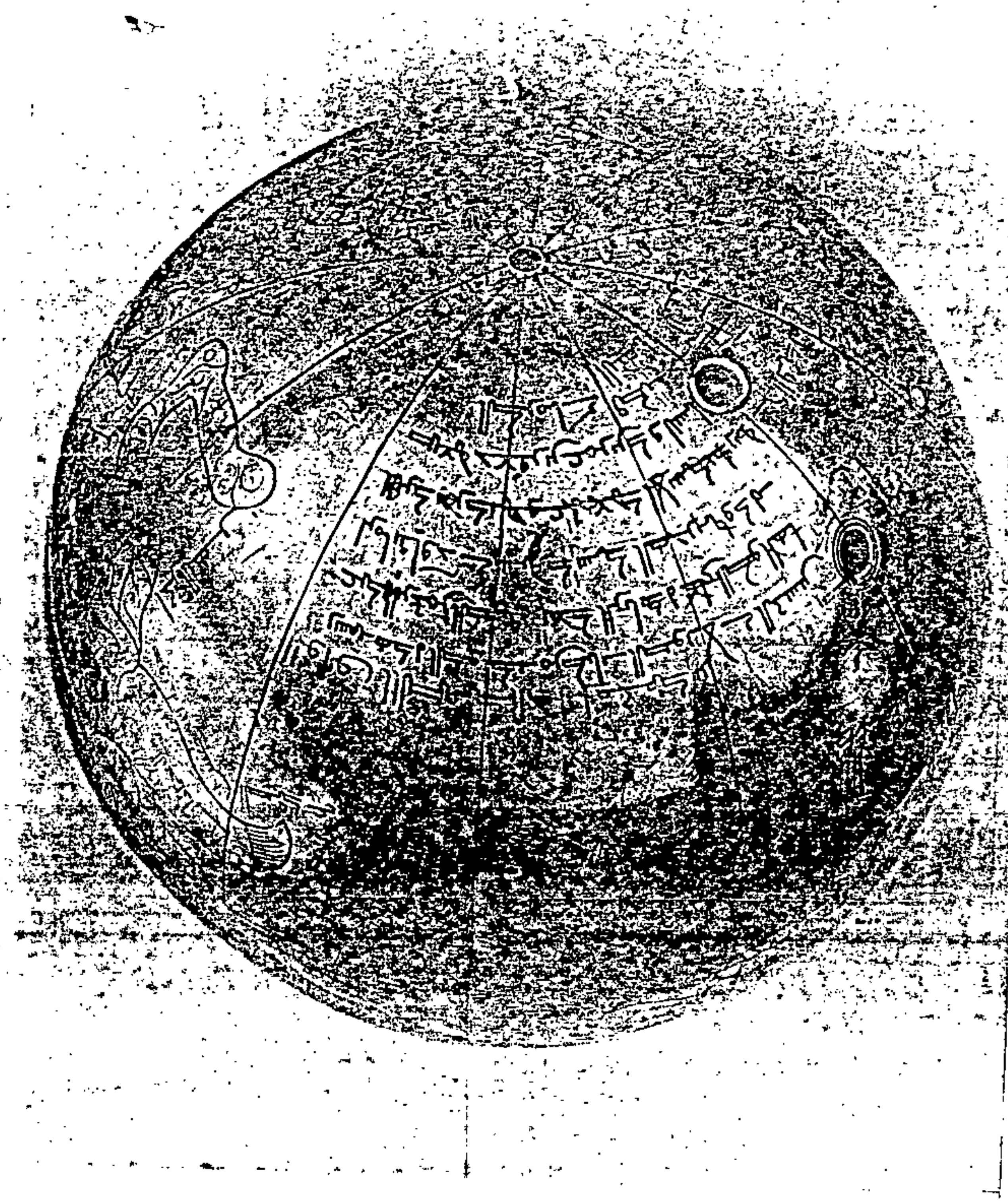
يظهر على الشخصيات التأثير الفارسي ، و كتبت أسمائها الى جانبها بالخط الكوفي يتخلل هذه الأشكال اثنى عشر دائرة ، و هي دوائر الطول ، كما تقطع دائرتي معدل النهار و فلك البروج و هي مسجلة بالدرجات و سلمها و على نفس نمط ، كرة محمد بن محمود الطبري ، الا أنه تم ملاحظة اختلاف طفيف في كتابة الدرجات المأوية المسجلة على دائر معدل النهار فعوض أن نجد ثلاثة مرات الرقم مائة أي ق فإننا نجد الأرقام : ق ، ر ، ش (كلها فى مرتبة المئات) .

كتب التوقيع فى القسم الجنوبي للكرة ، وهو بالخط الكوفي ، هذا هو نصه :

I ـ رسمت هذه الكواكب من كتاب الصور لأبي الحسين
2 ـ عبد الرحمن الصوفي بعد الزيادة على أطوالها
3 ـ لزماننا وجـ فى سنة ذ ... ك الهجرية و دلب (ذلب)
4 ـ اليزدجرية و عحمد (غعمد) الاسكندرية
5 ـ صنعه جعفر بن عمر بن دولة شاه
6 ـ الكرماني (2)

I : Museum of the History of Science . Old Oshmelean Building . Orfeed .

2 ـ قراءة عن (Savage) و (Déstombes)



اللوحة I8 : كرة جعفر بن عمر بن دولة شاه الكرماني .
(Mayer. L. A. عن)

اذن صنعها جعفر بن عمر بن دولة شاه الكرماني في سنة 764 هـ / 732 م.
اليزدجرية و1674 الاسكندرية بعد الزيادة على أطوالها و ذلك بـ 6 و 3
و يظهر في أعلى هذا التوقيع آثار لكتابات سابقة ، مما يجعلنا نرجح أنه كانت كتابة أولى عطبها أحدهم لكتابة النص الموجود . ولقد تمكنا من قراءة السطر الأول منها : ... الواثق با الصمد الجليل محمد بن اصيل .
و عموما فان دستمب يؤكد على أن الكرة أقدم من التاريخ المدون ، بحوالي 27 سنة (1).

ان جعفر بن عمر بن دولة شاه ، ينتسب الى عائلة كبيرة ، كانت تصنع الآلات الفلكية في ايران ، فيقول ماير أنه من أحد أبناء عائلة الأسطر لابين و تمكن له وضع قائمة صغيرة تحمل أسماء صناع هذه العائلة و هي كما يلي :

1 - دولة شاه الكرماني
2 - عمر بن دولة شاه
3 - جعفر بن عمر (معروف لدينا بصناعة خمس آلات .. منها مذكورة في الجدول ص ، 249 رقم 48 ، 51 ، 54 ، 55 ، 56)
4 - محمد بن جعفر
5 - محمود المعروف بجلال (2)

ترتكز الكرة على أربعة أرجل صغيرة ، و تحمل و يبرز من القاعدة قوسان صغيران ترتكز عليهما حلقة الأفق ، التي تحتوي على الدرجات و أقسامها و هي بالأخماس و متواصلة . لا يوجد بالكرسي مكان خاص لحلقة نصف النهار رغم احاطته بالكرة ، عموما يبدو ككل غريب في شكله العام . (3)

---

1 - Dés ombes.M,"Les chiffres coufiques des instruments astronomiques Arabes." in Physis. Vol.2 1960 .P.58.
2 - Mayer. L.A, Islamic...., P, 58
3 - Savage.E & Belleli.A, Islamic....,P,222

I- صناعة الآلات الفلكية

ان صناعة الآلات الفلكية ليست مثل الصناعات الأخرى ، لأنها تتطلب الدقة و الاتقان • و لهذا أخذ الفلكيون منذ البداية يبرعون في صناعتها بكل براعة و تذكر العديد من المصادر الأدبية و العلمية ، أن عددا من الفلكيين صنعوا آلاتهم بأنفسهم و بأيديهم • و لعل أولهم ، الفلكي ابراهيم الفزاري و النيريزي ، و استمر الفلكيون على هذه العادة حتى و لو كانوا ينتسبون الى طبقات راقية أو طبقة الأمراء و الملوك ، و نذكر على سبيل المثال الملك الأشرفي الرسولي الذي صنع آلاته بيده و جاء في أحد المخطوطات " ••• و أجرى له صناعة الأسطرلاب و وضعها سبكا و ضربا و رسما لما استقريته من اتقانه و معرفته "(1) استمر الوضع كذلك على طول فترة حكم المسلمين ، فكان أولغ بك هو الآخر يصنع آلاته بيده ، و عثرنا عهد متأخر على ساعة شمسية لأحمد باشا حاكم مصر ، صنعها بيده ، و جاء ضمن النص التوقيعي هذه العبارة :" صناعة و حفرا بالازميل ". (2)

مهما كان وضعية هؤلاء الفلكيون فانهم كانوا دائما يصنعون آلاتهم بأيديهم و ذكر شاردان حادثة جد مهمة في هذا المجال حيث شاهد في بلاد الفرس أثناء تجواله فلكي أعمى كان يصنع آلاته بيديه ، فكان يستعين بقضبان صغيرة من الشمع في حجم ابر لرسم خطوط و دوائر صفائحه • (3)

ان النزعة الفنية التي كان يتميز بها الفنان المسلم ، جعلت بعض الفلكيين الى مهارة هؤلاء الصناع ، فكان الفلكي يهتم بالجانب العلمي و الصانع بالجانب التقني من سبك و أيضا من تنميق و تزويق ، و يؤكد هذا العبارات الموجودة ضمن النص التوقيعي • (راجع ص 220)

يتبع في صناعة الآلات عدة تقنيات حسب أحجامها و أشكالها مما يستوجب وجود تقنيات خاصة ، و نشير أن هذا الجانب أهمل من طرف الباحثين ، الا في القليل النادر و رغم ذلك تمكنا من معرفة بعض التقنيات المستعملة •

I- مأخوذة من مخطوط "تبصين الطلاب في العمل بالأسطر لاب للملك الرسولي الأشرفي " ، و هو محفوظ في مكتبة القاهرة منشره كنغ كما يلي :

- King.D,"The medieval Yemeni astrolabe in the Metropolitan Museum of Art in the New York city " in Z.F.G.D.A.I. T.2 1985. PP,

2- Mayer.L.A,Islamic.....P.13.

3- Chardin.Ch, Voyage du Chevalier Chardin en Perse et autres lieux de l'Orient, Amsterdam.I7II. T.8.P,I95.

أ- صناعة الأسطرلاب

تمكنا من استنتاج بعض التقنيات لصناعة هذا النوع ، بفضل الرحالة و بعض المخطوطات التي جاء فيها بعض التلميحات عن كيفية صناعتها ، و قد لا نلم بجميع التقنيات ، و لكن يمكن معرفة أهمها .

تعتمد صناعة الأسطرلاب بالدرجة الأولى على القالب ، حيث يتم تذويب المعدن أو سبكه فوق نار قوية ، ثم يصب في القالب و هو عدة أنواع ، فلقد سبق و أن رأينا أن الأسطرلاب له أحجام مختلفة حسب نظام مقنطراته . (راجع ص ،) فأول ما يبدأ في صناعته الأم و لهذا نجد طريقتين أو تقنيتين ، الأولى ذكرها فيسوريس (Fusoris) فيقول : يؤخذ الصفيحة المقلبة ، ثم يرسم عليها دائرة حسب حجم الأسطرلاب المراد تشكيله ، ثم يقص كل ما هو خارج الدائرة مما يؤدي الى تشكيل القمة ، (I) نستنتج من هذا أن الصفيحة الأولى تكون سميكة جدا حتى تستطيع ضم كل الصفائح الأخرى .

التقنية الثانية ، فيذكر شاردان أن الصفيحة سميكة جدا فترسم داخلها دائرة مضعفة (الحجرة) ثم يفرغ كل ما هو داخل الدائرة حتى تبرز المساحة المحصورة بين الدائرتين ، و يترك أسفل هذه المساحة بروز أو فراغ بحجم السن (يكون هذا أسفل الحجرة و حسب الصفائح ، راجع ص ، 52)(2) و نذكر على سبيل المثال أن اسطرلاب أحمد و محمد ابنا ابراهيم الأصفهاني سنة 374 هـ ، قد تمت صناعته على الطريقة الأولى ، حيث نلاحظ أن الحجرة تم لحمها مع الأم حتى تم تشكيل القمة . (3)
بعد ذلك يشرع الفلكي أو الحرفي في كتابة أقسام الدرجات ، و يستعان لهذا الغرض بتقنية جد متطورة ، حيث يؤخذ حوض من النحاس أو اللاتون ذات قاعدة مسطحة و حواف عريضة مستوية و مصقولة صقلا جيدا ، قسمت من المركز بـ 360° و كل وحدة مسجلة بأعشار الدرجات ، و يوضع أسفل الحوض ، أربعة قطع صغيرة من الخشب مغمسة عند حوافها (4)

I- Poûlle .E, Unconstructeur d'instruments astronomiques au XV^e siecle, Jean Fusoris. Paris. I963.P,98.

2- Chardin.Ch, Voyage.... ; T.5. P,I00 .

3- A supplement to a catalogue of scientifique instruments in the collection of J.A.Billmier. Exhibited by the Museum of the History of Science . Oxford. London I957.

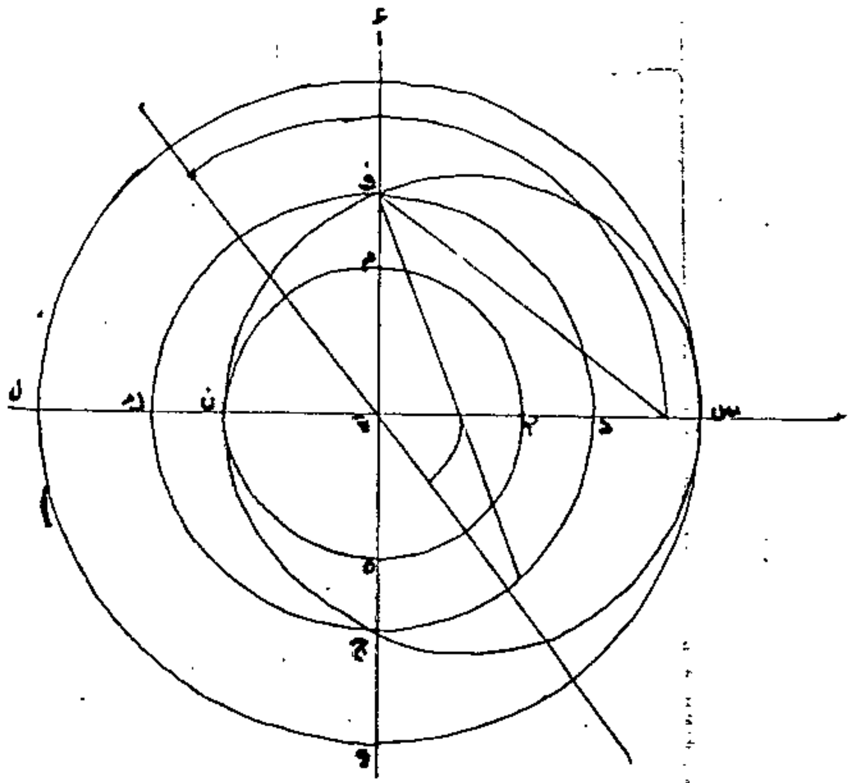
4- Chardin.Ch, op . cit, P,95.

بالقطران الأسود . يكون ارتفاعها مناسب حتى يتم رفع أم الأسطرلاب عند مستوى الحوض و تتم تسوية ذلك بواسطة مسطرة ثم يضغط على الأم حتى تصبح في مستوى واحد .
يؤخذ بعد هذا خيطين من الحرير ، و يربطا على شكل صليب على طول الأقسام الأربعة للحوض مما يؤدي الى تشكيل زاوية قائمة على الحوض ، ثم يرفع هذا الأخير بحذر شديد لاجتناب الاهتزاز ، و يوضع فوق سخان ناري ، ثم يبدأ القطران في الذوبان و تسقط الأم على الحوض ، و يضغط عليها قليلا قليلا ، و كلما سقطت مقاطع الحرير المربوطة في المركز كلما تأكد من صحة التقسيمات . بعد فترة ترفع الآلة من فوق السخان و تترك للتبريد . (I)
نستنتج من هذا أن أقسام الدرجات لا تحفر عند كل مرة ، و انما تتم بالطبع .
يشرع الفلكي أو الصانع في صناعة المفاتح ، بعد انتهائه من الأم ، فيسبك المعدن و يصبه في القوالب و بعد التبريد يبدأ في تهذيبها بالمبرد على الحواف ، و يصقلها صقلا جيدا ، و يثقبها في المركز (2) ، و من خلال النماذج الموجودة فاننا نعتقد أن قالب المفاتح مختلف فأحيانا يكون يحتوي على بروز في أسفله و أحيانا أخرى يحتوي على فراغ .
بعدها ينتقل الى الجانب الهندسي و العلمي ، فيأخذ في رسم الدوائر و الخطوط مستعينا بذلك بعدة أدوات مثل الفرجار و الدستور و الازميل و يعتمد على رسم المساقط : التجسيمي الأفقي و العمودي .
أما عن صناعة الشبكة ، فيؤخذ صفيحة مثل المفاتح الأخرى ، لكنها أكثر سمكا بقليل ، يرسم عليها بالفرجار الدوائر الثلاث (السرطان و الحمل و الجدي) و يوضع على الدائرة الأولى علامات أربعة و لتكن (م،ن ، ه ، ب)، و نفس الشئ بالنسبة للدائرة الثانية و يسجل عليها علامات أخرى بحيث تصبح النقطة م تحت ف ، و ن تحت ك و ه تحت غ ، ثم ب تحت د ، و بعد هذا يشرع في عمل منطقة البروج . (3)
قسم الخط أه الى قسمين متساويين ، و يوضع رجل البركار في المركز و تفرج الرجل الأخرى حتى أ ، ثم يرسم دائرة تمر بالنقاط التالية (أ ، ه ، ج ، ك)، و يرسم

I- Chardin.Ch, Voyages... T.3 .P,98 .

2- Cardin.Ch, op . cit , P, 93.

3- Poulle.E ,UN consteucteur.... P,98 .



الشكل 48 : كيفية صناعة العنكبوت (عن .Poulle.E)

دائرة أخرى بمسافة 4 أو 5 أسطر و هي التي يتم فيها وضع درجات فلك البروج ، ثم دائرة أخرى أخيرها ، و تخصص للأرقام ، و أخرى لكتابة البروج .

يتم تقسيم درجات فلك البروج بهذه الطريقة :

تقسم دائرة الحمل الى 360° قسما متساويا ، و يتم ذلك في أربعة أرباع ، ثم توضع المسطرة على المركز "ه" و من الجانب الآخر يقع الجزء الآخر للمسطرة على ربع درجة و 35 دقيقة على دائرة الحمل ، ثم يبدأ العد من "ك" الى "ج" و يونع خطا في فلك البروج في المساحة المخصصة للدرجات و الأرقام ، و من "ك" الى الخط توضع خمس درجات من دائرة الحمل و يتم توزيع الدرجات دائما بدء من "ك" الى "ح" حسب الدرجات و الدقائق الموجودة في الجدول ، و يتم وضع ثلاثة بروج في كل قسم من الأقسام الأربعة للدائرة . (الشكل 48) (1)

أما عن كيفية وضع الكواكب الثابتة ، فيتم اختيارها حسب شهرتها أولا ثم حسب ظهورها و أحسن الكتب و الجداول التي يتم استخراج هذه الأخيرة هي تلك التي وضعها الصوفي فبعد الاختيار ينظر من أي برج هو ثم يحسب أطوالها بدء من البرج الذي تقع فيه و توضع مسطرة رقيقة من جانب بحيث يقع الجانب الآخر على "ه" و الآخر على درجات البروج و يسطر خط غير باقي الأثر . أما عن عروضها فينظر ان كان شمالي أو جنوبي فان كان شمالي يبدأ الحساب من "ف" و "ج" و حيث ينتهي العدد توضع المسطرة بحيث يكون أحد طرفيها على "ك" و حيث أ ، "د" توضع نقطة ، ثم تؤخذ الفرجار يكون أحد طرفيها على "ه" و الطرف الآخر على النقطة المتحصل عليها و من هنا تنطلق دائرة .
أما ان كان الكوكب جنوبي فيحسب العرض من "ف" نحو "ك" و عندما يصل عند الرقم المطلوب توضع المسطرة و يكون أحد طرفيها عند النقطة "ك" و تقطع الخط أ ، "د" ، توضع علامة و تخرج رجل الفرجار عند "ه" و الأخرى عند العلامة الموضوعة ، ثم يدار الفرجار على على الخط الموضوع سابقا حتى يتقاطع الخطان ، و هكذا يتم تعين موقع الكوكب المراد رسمه . و هكذا بالنسبة لجميع الكواكب الأخرى . (2)

---

1 - Poulle.E, <u>Un constructeur .....</u> , P. 97.

2 - Poulle.E, op. cit ,PP,97,98.

بانتهاء الرسومات يشرع الصانع في ازالة كل الطبقات الخالية أو الفارغة و لا يبقى محتفظ الا بقطع أخرى يشكلها في هيئات سهمية ، و هي بما تعرف: الشطبات و هنا يظهر الفلكي أو الصانع مهارته الفنية ، فبإمكانه جعلها في أشكال بسيطة مثل السهام أو أوراق نباتية محورة أو على هيئات آدامية و حيوانية .
يطلق على هذه العملية ، المتبعة في ازالة طبقات من المعدن بعملية التخريم .

ب- صناعة الكرات الفلكية

يدخل ضمن هذه الصناعة أيضا الأسطرلاب الكروي ، و نشير أن تقنيات هذه الصناعة غير مذكورة في كثير من المراجع ، باستثناء بعض الفقرات الموجودة هنا و هناك ، كما أن بعض المخطوطات و الكتب قد أشارت لذلك مثل مخطوط :"كتاب في معرفة الحيل الهندسية " للجزري(I) و أيضا في كتاب (Libros del Saber) و هو ترجمة لكتاب قسطة بن لوقة و هو الكتاب الذي ترجم للملك ألفونسو العاشر و نشير أن هذا القسم خص في فصل ، و أضيف فيما بعد من طرف المترجم .

ان معظم الكرات التي وصلتنا هي من المعدن ، و عموما يمكن ملاحظة تقنيتين متميزتين لصناعة هذه الأخيرة و هي :

I - تقنية أنصاف الكرة ثم دمجها و لحمها .
2 - تقنية التجويف .

أما عن التقنية الأولى فهي أكثر انتشار ، و جاء حولها ما يلي :
يصنع من كتلة حجرية قالب ، و يكون عادة كبير عند قطريه المعترض و المرتفع منه هذا بالنسبة الى قطري الكرة المراد تشكيلها . ثم يرسم الفلكي أو الصانع دائرة في مساحته الداخلية ، و يكون قطر هذه الأخيرة مساو الى قطر الكرة المراد تشكيلها ثم يجوف القالب من الخارج (لم يذكر كيف ذلك) يكون التجويف على نصف كرة و حتى يتأكد من صحته ، يتم ادخاله في قالب دائري من الفولاذ ، يوجد عند حافته يد لتسهيل عملية الرفع . ثم يصنع قالب آخر من الطين يكون قطره أصغر نوعا ما من قطر القالب الأول المجوف ، و يوضع داخله ، ثم يصب المعدن المسبوك داخل المساحة المحصورة بين(2)

I- لا يتطرق هذا الكتاب الى صناعة الكرات ، و انما الى تقنيات صناعة المعادن تم نشره باللغة الانجليزية :
Al-Jazari , The book knowledge of ingenious mecanical devises , Translated &annotated by Hill.D.R . REIDEL, 1974.

2 - Savage.E &Belloli.A, Islamicate celestial... ,P .33.

القالبين ، و لا تذكر المصادر عما اذا كان هناك تقنيات أخرى لمنع القالب الثاني من السقوط نحو القالب الأول .

بعد التبريد و التجميد ، يرفع القالب الداخلي المصنوع من الطين ، ثم ترفع القطعة المقلبة و المشكلة على نصف كرة مجوفة ، و توضع داخل القالب الفولاذي المستدير و تضرب بالمطرقة لازالة كل الطبقات المتفاوتة على طول مساحة النصف الكرة و التي نتجت عن القالب الحجري . ثم يتبع نفس العملية بالنسبة للنصف الآخر للكرة .

بعد هذا كله ، يقطع الصانع قطعة معدنية طولية الشكل ، بحيث يكون اولها مساو الى قطر الدائرة ، فبفضلها يتم لحم النصف الكرتين ، لتصبح كرة واحدة .(1)

بعد هذا يتم تعيين الكواكب الثابتة (انظر ص 146) فترسم الدوائر الكبرى بواسطة الفرجار المدور ، و أهم هذه الأخيرة : دائرة معدل النهار و التي تكون عادة على طول عملية اللحم ، ثم دائرة فلك البروج و التي تقاطع الأولى عند قطبيها ، و تقوم عليها اثنى عشر دائرة أخرى هي دوائر الطول .

أما عن مواقع الكواكب فكثيرا ما تتبع عملية الحفر ، فترسم دوائر صغيرة و متفاوتة لتبين الأقدار ، ثم تفرغ سواء بواسطة الحز أو الحفر و ذلك بالازميل و المطرقة . يصب داخل هذه الحفر معادن أخرى تكون أغلى و أثمن من معدن الكرة ، يكون الصب بواسطة إبرة مخصصة أو ريش الطير و تسمى هذه العملية بالتكفيت بالفضة أو الذهب (2)

إن أصول هذه العملية ، حسب الأبحاث الأولية ترجع الى النصف الثاني للقرن 6 هـ / 12م ، و ذلك كان في مدينة الموصل . كانت هذه العملية معروفة منذ القرون القديمة ، لكن فيما يخص الفترة الاسلامية فان أحدث الأدلة ترجع الى القرن 6 هـ / 12 م كما سبق ذكره .(3)

صحيح أن الأسطرلابيين المسلمين في الأندلس كانوا يضعون فوق العنكبوت مسامير فضية عند مواقع الكواكب قبل هذه الفترة ، مثل ما هو الحال بالنسبة لأسطرلاب قرطبة المؤرخ بـ 446 هـ/ 1054 م و المحفوظ في المكتبة الجامعية بكراكوفي.

1- Savage.E.& Belloli.A ,Islamicate celestial... ,P.83.

2- Harrari.R," Metalwork after the early Islamic period " in Survey of Persian Art, edited by Pope.A. T./5.Oxford.1939.P. 2494.

3- Destombes.M, " UN globe céleste Arabe du XII siecle" in C.R.A.I. T.3.P.195.

Bibliotheque de l'Universite Jagellon, Cracovie) و لكن في هذه الحالة لا يمكن التحدث عن تكفيت حقيقي .

ان البحث عن أصول التكفيت يمكن أن ينطلق من دراسة الآلات الفلكية ، و لا يستبعد أن يكون صناع الأدوات المعدنية في آسيا الوسطى و الغربية قد أخذوا تقنية التكفيت من صانعي الأسطرلابات و الكرات الفلكية .(1)

اضافة الى التكفيت فهناك الترصيع ، حيث كانت تستعمل مواد أخرى غنية في تزيين الكرات كالأحجار الكريمة و الجواهر ، فلقد وصلنا أنه صنع للملك فريدريك الثاني (Fredrik II) في القرن 446هـ / 1054م ، كرة فلكية من طرف صانع عربي ، استضافه في عرشه ، فكانت الكرة من الذهب الخلص مرصعة بالجواهر .(2)

أما عن التقنية المتبعة في الورق ، فجاء عن لسان الامام الأجل صاحب خلاصة الأثر أن محمد بن سليمان بن الفاسي الردواني المراكشي الصانع الماهر للآلات الفلكية ، أخبره عن كيفية صناعة الأسطرلاب الأكري ، فجاء ما نصه :... على ما أخبرني أن يؤخذ الكاغد في الماء الساخن يتحلل و يصير مثل العجين ، ثم يؤخذ الصمغ العربي فيلقيه في الماء حتى يتحلل فيعجن بمائه ذلك الكاغد عجنا ناعما ثم يتخذ منه الكرة ، و يجتهد في تكويرها حتى تكون متساوية الأقطار بالنسبة الى المركز بحيث لو ألقيت على سطح مستو لوقعت على نقطة واحدة ، و قد أخبرني أن ذلك حق عليه حتى أخذ مسمارا و أدخله في وسطها ثم أخذ نصف دائرة من النحاس مثقوب الطرفين فادخل طرفيه في رأس المسمار الخارجي عن جنبي الكورة ، ثم أخذ يدير نصف الدائرة المذكورة على ذلك العجين المذكور و يزيل الناتئ منها و يزيد على المنخفض حتى تكون غاية التكوير . ثم طلاها ببياض الوجه ثم كتب عليها ما احتاج كتابته ، ثم دهنها بدهن الكتان فوق الكتابة فلأجل ذلك لا تمحي الكتابة المذكورة و لو أصابها بلل من عرق اليد أو غيرها .

تصنع الكرة المخرمة بنفس المادة الا أنها تحتاج الى تقنية أخرى حيث تخرم عندما تكون رطبة و إلا فإن تيبس قبل أن يتمها ويصعب عليه تخريمها لأنه لا يكاد يعمل فيه الحديد الا بمبرد الهند ، يبرده به كما يبرد النحاس و الحديد .(3)

---

1 - Destombes.M," Un globe ..." P. 195.

2 - Stevenson.E.L ,Terrestial and celestial globes their history and construction , including of their value as aids in the study of geography and astronomy; New Haven1921.P.31.

3 - عباس بن ابراهيم للمراكشي ، الأعلام بمن حل بمراكش و أغمات ، فاس، 1936 ج IX ، ص ص 334 ، 335 .

ان هذه التقنية صعبة جدا ، فالردواني نفسه استغرق تقريبا سنة لصناعة كرته أو أسطرلابه الكروي الأول ، و لكن بعد ذلك أصبحت سهلة في يده ، و صار يصنعها في مدة قصيرة و كان يبيعها بأثمان غالية .
هناك عدة آلات تساعد في صناعة هذه الآلة الا أن الكاتب لم يذكرها .

2- أدوات الرسم

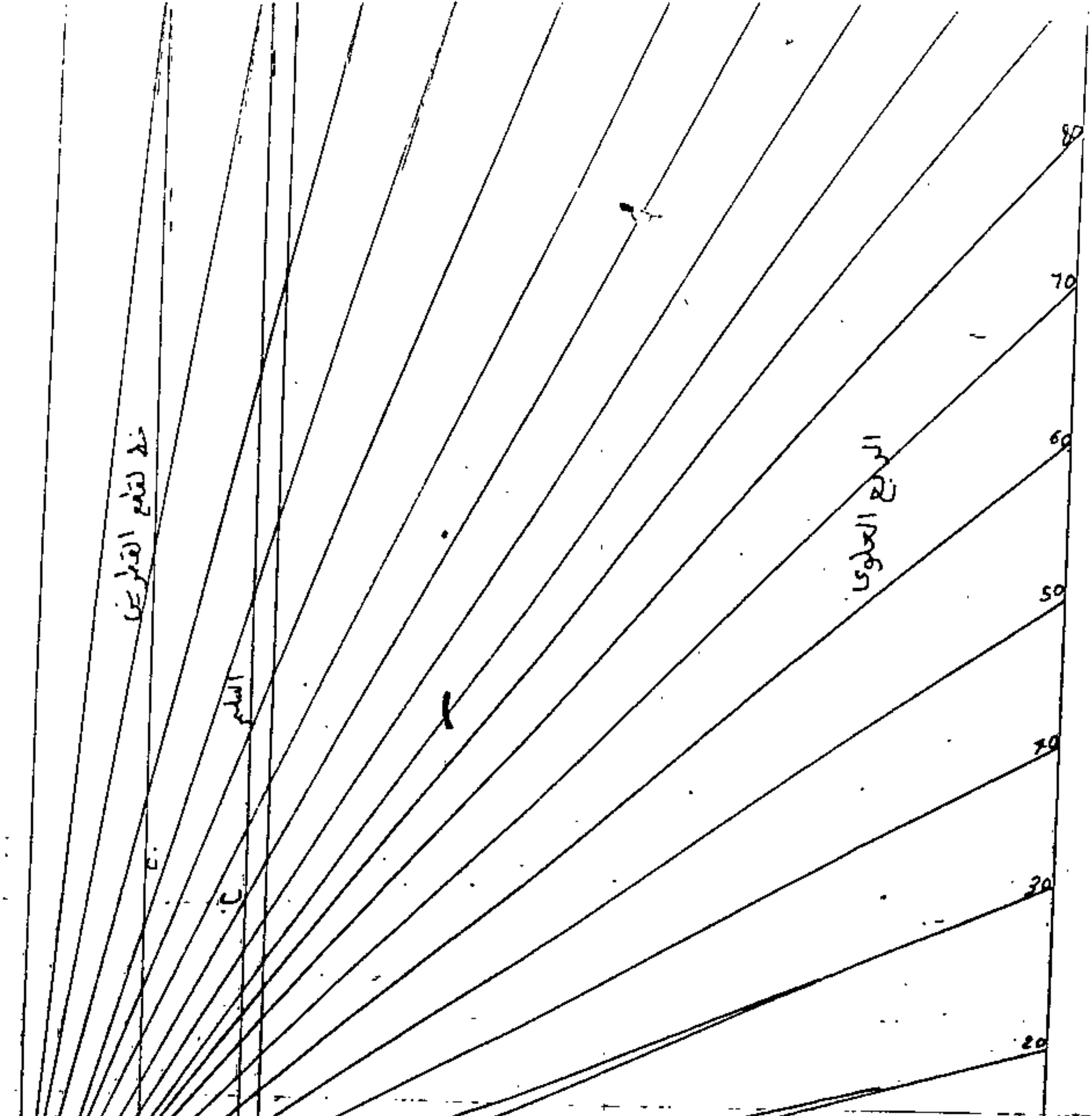
أ- الدستور

و هو عبارة عن صفيحة مستطيلة مسطحة من اللاتون (معدن متكل من إزدواج النحاس و الزنك) ، و سمكها يقارب سمك الترس و يبلغ طولها قدم (I) و عرضها يبلغ نصف قدم ، و هي معذبة تعذيبا جيدا (الشكل 49)

تتم كيفية صناعة الدستور كما يلي : تقسم الصفيحة الى قسمين أو ربعين و ذلك بدءا من المركز ، الذي يكون على ارتفاع ثلاث ابهامات أسفل الصفيحة و لتصبح النقطة (أ) ، و انطلاقا منها برسم نصف دائرة و يمر نصف قطرها بخط مستقيم مشكلا بذلك زاوية قائمة ، و يطلق على هذا الخط (أ هـ) ، و تصبح بذلك الصفيحة مقسمة الى ربعين كل ربع مقسم بدوره الى 90°.

أما الربع الأول فهو كبير ، و يطلق عليه الربع العلوي ، يبلغ طوله 9 أصبع (2) و أما عن الربع الثاني فهو صغير و يطلق عليه الربع الأسفل و يبلغ طوله أصبع . يقسم الربع الأول الى 180° بواسطة خطوط مستقيمة تنطلق من المركز أ و تنتهي عند حافة الصفيحة ، وضعت الأرقام بالأعشار بدءا من القطر المنتصف (أ هـ) ، أما الربع الأسفل فهو أيضا مقسم الى 180° الا أنه تم تسجيل نصف الأرقام أي 90°، بينما تركت بقية المساحة الأخرى فارغة و هذا لعدم احتياجها . (3)
هناك مخطوط حول هذا النوع من الآدات تحت عنوان " دستور التربيع لقواعد التسطيح" لتقي الدين محمد بن معروف الراصد المتوفي سنة 993 هـ ، أوله : يا من بسط بساط الأرض على ما حمد . (4)

I - وحدة قياس طولية قديمة تساوي 33 سم .
2 - وحدة قياس تقارب سمك الأصبع .
3 - Chardin.Ch ,Voyage.... ,T.5. Amsterdam I7II.P.94.
4 - حاجي خليفة ، كشف الظنون عن أسامي الكتب و الفنون ، طهران 1387 هـ/1949م ، المجلد I ، ص 735 .



الشكل 49 : آلة الدستور المساعدة في رسومات الأسطرلاب (عن Chardin)

ب ـ الفرجار

و هي آلة للرسم و القياس ، تتكون من قطعتين ، قد يكون الكلدنيون هم أول من صنعها ، تصنع الفرجار عادة من الحديد حتى تكتسب الصلابة ، لأن استعمالها على النحاس و المعادن الأخرى يتطلب ذلك ، و هي مدعمة بلولب مستدير في الأعلى لضبط الأداة ، و لقد جاء[I] وصف لنوعين منها ، و هي التي كان الصناع الفرس يستعملونها خاصة في صناعة الأسطرلابات ، كما جاء وصف آخر لها و هو النوع الذي استعمله الاوروبيون ، و مما يلي عرض هذه الأنواع :

ـ النوع الأول :

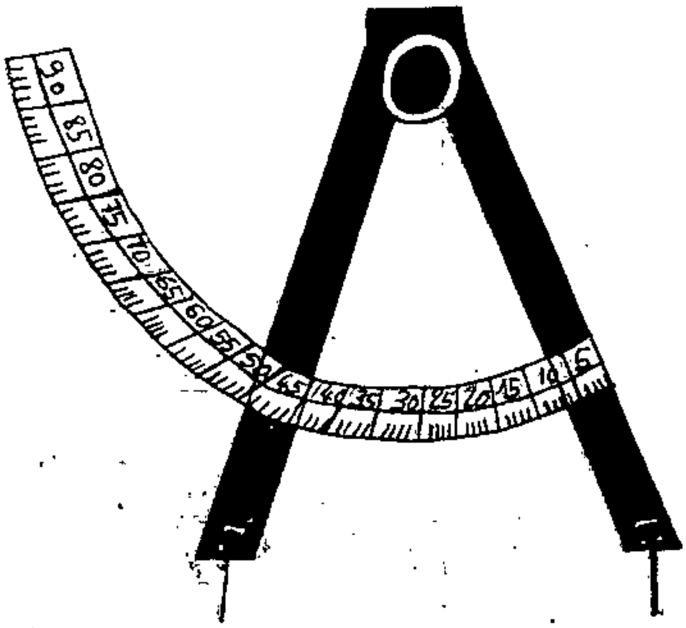
فرجار من الحديد ثقيل جدا ، يتكون من قطعتين كبيرتين مربعتين الشكل يبلغ عرض الواحدة إبهام[2] ، هذا بالنسبة للفرجار العادي ، تنتهي كل قطعة بثقب طولي مربع الشكل يبلغ عمقه إبهام ، حيث يتم تركيب فيهما رأسين ، وهما من الحديد و رقيقان جدا و يبلغ طولهما ابهام و نصف ، و لكنهما مقضبان على شكلين ، فالأول تم تقضيبه على شكل ابرة جد حادة ، و الثاني على شكل ازميل ، و يركبا عند الثقبين بواسطة مسمارين أو لولبين دائريين الشكل و هما مذبان تذهيبا جيدا ثم يحكمان بصورة صحيحة في موضعهما حتى لا يتحركان أو يهتزان ، أما عن الرأس الأول فوظيفته تثبيت الفرجار عند المركز ، و أما عن الثاني فوظيفته رسم الدوائر أو حزها مثل الازميل ، هذا و يكون رأس الفرجار من الأعلى مسطح مثل رأس مقص الخياطة و هو مصقول جيدا ، و يتجاوزه مسمار أو لولب ، هذا و يحمل أحد أرجل الفرجار على قوس حديدي يبلغ عرضه إبهام ، نقش على طوله الدرجات و أجزائها ، و تم تلميقه عند الرجل في الموضع الذي ركب فيه الرأس ، و يمر بالرجل الآخر و وضع على طوله لولب وظيفته وقف فتحة الفرجار عند الدرجة المطلوبة [3] (الشكل 50 - أ)

---

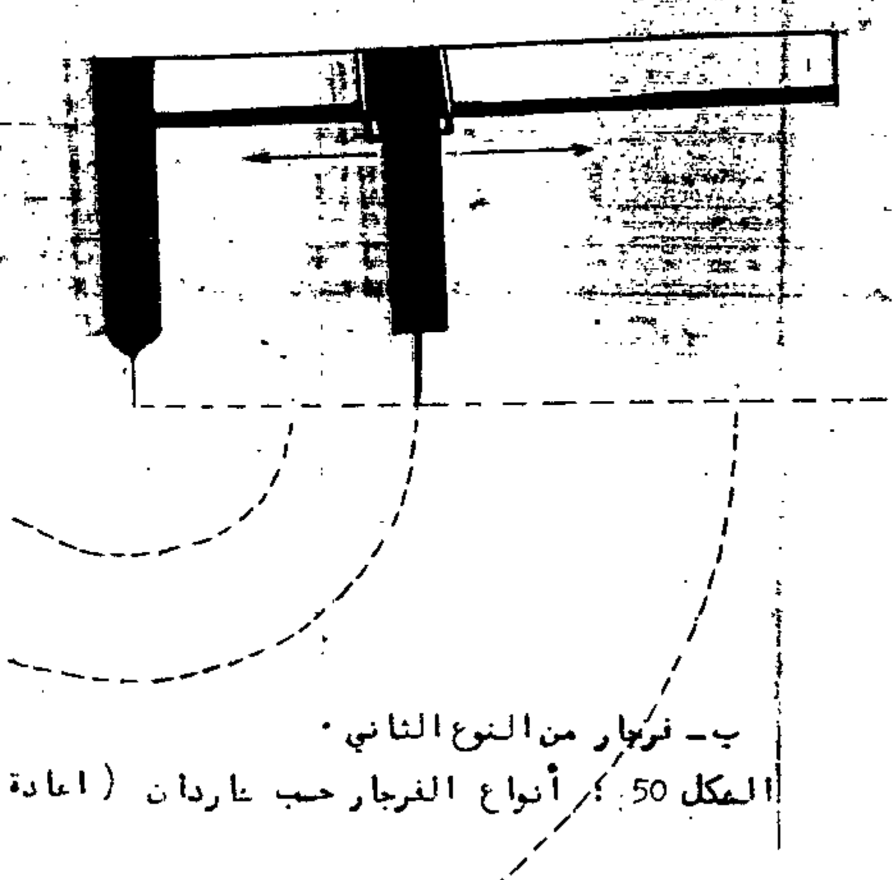
1 - Michel.H, Les instruments de science, Paris 1966 ; P.I7.

2 - الإبهام وحدة قديمة لقياس الطول و التي كانت تساوي 2,07سم .

3 - Chardin.Ch, Voyyage...; T.4. P.93.



أ- فرجار من النوع الأول



ب- فرجار من النوع الثاني .

الشكل 50 : أنواع الفرجار حسب غاردان (اعادة تصور)

- النوع الثاني

صمم لرسم الدوائر الكبرى مثل السموت ، و هي عبارة عن قضيب حديدي مربع الشكل ، عرضه إصبع ، ركبت في إحدى أطرافه حافة حديدية مربعة تنتهي بشكل مستدير رأسه حاد جدا ، يوجد على طول القضيب رجل متحرك يشكل زاوية قائمة على القضيب و حافة الرجل عبارة عن رأس تشبه الازميل ، يضبط الرجل على أية مسافة على طول القضيب ، و هذا بواسطة لولب ، تنتج هذه الفرجار خطوط دقيقة و جيدة و تنفرد بهذه الخصائص عن بقية الأنواع الأخرى خاصة اذا تجاوزت 60° (1) (الشكل 50 ، ب)

- النوع الثالث

يطلق عليه الفرجار المدور (Compass rodondo) كما جاء ذكرها و وصفها في كتاب (Libros del saber) ، و هي عبارة عن قطعة رقيقة من الحديد ، و هي في شكل قوس ذو 90° ، ثبت في أحد طرفي الفرجار رأس متحرك و في الطرف الآخر رأس مستدير ، و يكون قطر هذا الفرجار من الداخل مركز على الصاحة الخارجية للكرة ، حيث يستعمل هذا الأخير في صناعة الكرات الفلكية و الأسطرلابات الكروية ، يسمح تحريكه تسجيل جميع الدوائر ، فترسم الدائرة الكبرى عندما يستقر عند الدرجة 90° . (2)

---

1 - Chardin.Ch , Voyage ... ,P . 94.

2 - Savage.E & Belleli.A , Islamicate.... , P . 85.

3- المعادن

جاء ذكر وافر عن مختلف أنواع المعادن المستعملة في صناعة الكرات الفلكية في كتاب (Libros del Saber) فلقد أمر الملك ألفونسو العاشر المشهور بالفلكي والذي عاش في القرن 7 هـ / 13 م بتأليف هذا الكتاب ، الذي يحتوي ضمن موضوعاته معلومات قيمة عن مختلف الآلات الفلكية وصناعتها . ومن أهم ما جاء عن المعادن ما يلي :

تصنع عادة الكرات من عدة أنواع من المواد مثل الذهب والفضة والنحاس والبرونز والحديد أو خليط من هذه المعادن ، وأيضا من الحجر والطين والخشب أو خليط آخر من المعادن حسب براعة الصانع . رغم كل هذا هناك من يرى أنه لا يوجد مادة أكثر تلاؤما لصناعة الكرات من الخشب ، وهنا بناء على عدة معطيات وخصائص . ولقد جاء ذكر ميزة أو خاصية كل معدن ، ومدى قابليته في تشكيل الآلات .

إن صناعة الكرة من الذهب تعتبر أمرا خاصا جدا ، لأنه لا يملك مثل هذا سوى الأغنياء والأمراء ، وعلاوة على ذلك فانها تكون ثقيلة جدا ، ويصعب التحكم في هذا المعدن بسهولة خاصة ان تم ذلك باستعمال الرقائق ، الآن الكرة تكون مضيئة لأن المادة المستعملة هي الذهب ، وكل ما نقش عليها يصعب ظهوره أو رؤيته بوضوح . نفس الشيء بالنسبة للفضة ، فرغم أنها أقوى من الذهب إلا أنها ليست سهلة التحكم .

أما النحاس فهو أصعب في التحكم والتشكيل من المعدنين السابقين ، وهو على عدة أنواع : الأصفر والاسود (1) وكان منتشرا في جميع أقطار الدول الاسلامية فكان يجلب من مناجم منطقة سرنان بالفرس وفي بعض من نقاط الجيلان وأذربيجان وبخارى وأخروسانة والفرغانة . أما في بلاد المغرب فكان يجلب من الغلي بالساورة (الغرب الجزائري) وأيضا من اسبانيا ، هذا بالاضافة الى استخراجه من مناجم قبرص وأيضا استيراده من المناطق المجاورة . (2)

استعمل النحاس بكثرة خاصة في صناعة الأسطرلابات . كما أن النحاس الأصفر استعمل

Stevenson. E. L ,Terrestial and celestial globes their history and construction , including of their value as aids in the study of Geography and Astronomy , New Haven ,1921. Vol. I. P.40. - 1

"M âadin" in E.I. nouvelle edition, 1984. P. 968 - 2

أكثر من الأسود ، لأنه أكثر قابلية من الطريق كما هو أقوى من الذهب و الفضة ، حيث يفضل أن تكون طبقة الكرة رقيقة مما يؤدي في كثير من الأحيان الى احداث تموجات على الطبقة الخارجية . أما ان كانت الطبقة سميكة فان الكرة تصبح ثقيلة ، و رغم هذا كله يبقى النحاس أكثر المواد استعمالا .

يستخدم الحديد أيضا في صناعة الكرات ، و هذه الأخيرة تكون ثقيلة جدا اضافة الى تعرضها الى عامل الصدأ الذي يغطيها باستمرار مما يؤدي الى خطورة في إتلاف أشكال صور الكواكب و أسماءها و درجاتها . و الى جانب الحديد نجد أيضا الحديد الأبيض الذي يمتاز بالثقل ، و نجد أيضا الرصاص الذي يتحول الى السواد مما يؤدي الى تغطية صور أشكال الكواكب ، هذا مع الاشارة أنه لا توجد مواد أخرى لازالة الطبقات الطفيلية التي تكونت مع مرور الزمن .

هناك من يستعمل مواد أخرى مثل الطين و الحجر و الجلد و القماش ، و لكن لكل منها سلبيات .(1)

أما عن الخشب ، فحسب رأي الناسخ ، يعتبر أحسن المواد جميعا ، و هو سهل التحكم ، و جاء ذكر عن كيفية الحصول عليه : يختار الخشب ، و يجب أن تتوفر فيه عدة خصائص و مميزات ، فهو ملتوي و سهل الانقسام و أقل تعرض الى التعفن . و لتوفير هذه الصفات ، يقطف الخشب عندما يكون القمر مصفر و ذلك في الأيام الأخيرة من الشهر القمري ، فمباشرة بعد القطف ، يغمس في الماء الساخن لمدة يومين أو ثلاثة أيام ثم يوضع بعدها تحت أشعة الشمس لاختبار مدى قابليته للتفكيك(2)، ثم يشرع في صناعة الكرة .

Stevenson.E.L ,Terrestial... ,P.4I — I

Savage.E &Belloli.A ,Islamicate.... ,P.8I — 2

تحتل الكتابة على الآلات الفلكية جزءا كبيرا من مساحتها ، الى جانب الرسومات و صور الكواكب الثابتة ، و اضافة الى هذا فانها تشكل العنصر الحيوي أو الناطق لتلك الرسومات و الخطوط ، و عموما يمكن تصنيفها كالآتي :

1- أسماء الكواكب و البروج

2- الأرقام

3- توقيعات الصناع

أما عن أسماء البروج و الكواكب فلقد سبق ذكرها في الفصل الخاص بالكرات الفلكية مما يجعلنا نخصص هذا الفصل للأرقام و التوقيعات .

1- الأرقام

تعتبر الأرقام الموجودة على الآلات من أسطرلابات و كرات فلكية من أهم العناصر المساعدة لدراسة الأرقام العربية و تتبع مراحل تداولها .
كان المسلمون اذا أرادوا تدوين الحسابات الرياضية و الفلكية ، فانهم يلجؤون الى استعمال نوعين من الأرقام هي : أرقام حروف الأبجد و الأرقام الهندية أو العربية .

أ- أرقام حروف الأبجد

مبدأ هذا النظام هو اتخاذ حروف اللغات أرقاما ثم توزيعها في خانات أو مراتب الأعداد هي : الآحاد و العشرات و المئات و الألف .
أصل هذا النوع قديم جدا . ظهر لأول مرة في احدى اللوحات البابلية التي يرجع تاريخها الى سنة 2100ق . م . بالحروف المسمارية (1) ، فكانت العلامات المسمارية تدل على الأرقام ، فالواحد تمثله علامة مسمارية ، و الاثنان علامتين مسماريتين و هكذا ... و لم يظهر التدوين بالحروف الأبجدية الا على يد الساميين ، و التي تعتبر حروف أبجديتهم أول أبجدية في العالم . (2)

1- Irani.R.A.K ,"Arabic numerals forms " , in Centaurus , Vol. I, P.I .

2- عمر فروخ ، تاريخ العلوم عند العرب ، بيروت د.ت. ص ، 20 .

أخذ الاغريق هذا المبدأ ، و استعملوا في ذلك حروف أبجديتهم ، و يزعم أحد المبشرين سفير شيبوخت (Sèvere Sebokt) أن هذا الأخير انطلق للاغريق عن طريق االسوريين الذين كانوا يدرسون في المدارس الكنعانية و البابلية .(1)
بعد استقرار هذا المبدأ في بلاد الاغريق لمدة ، انتقل مرة أخرى الى بلاد الشرق و السواحل الغربية للهند ، نتج عن هذه التابدلات التجارية ، تبادل المعارف العلمية ، فأخذت الهند مبادئ الحساب من مراتب الأعداد و اتخاذ الرقم كوحدة عددية ، و في مقابل ذلك أخذت الهند من المدرسة الفيثاغورية بالأسكندرية الأفكار الميتافزقية و الفلسفة . (2)

ان اتخاذ الرقم 60 كوحدة عددية الذي أخذته الهند عن بلاد الاغريق لم يكن اختراع اغريقي و انما هو نتيجة جهود البابليين ، حيث اتخذوا هذا الرقم لأن محيط كل دائرة ينقسم الى ستة أوتار متساوية كل وتر منها يساوي نصف قطر الدائرة ، يتشكل فيها مثلثات متساوية الأضلاع ، قياس كل زاوية فيها 60 ثم وافق هذا التقسيم السنة موافقة عجيبة 6 X 60 =360 (3)

بقي هذا النظام منتشرا بين الشرق و الغرب ، رغم وقوع شبه الجزيرة بينهم ، الا أن العرب في الجاهلية قبل ظهور الاسلام ، لم يستعملوه و لما كانوا يريدون تدوين حساباتهم ، دونوها بالكلمات ، و استمر الوضع كذلك بعد ظهور الاسلام في الفترة المبكرة (4)، فأقدم صحيفة مؤرخة عثر عليها ترجع الى 31 للهجرة أرخت بالكلمات ، و عندما أرادوا تغيير تدوين الحساب بالكلمات اتبعوا في ذلك الاغريق حتى أنهم أخذوا أبجديتهم و يكفي أن نشير الى صفائح الأوراق المؤرخة بالحروف الأبجدية الاغريقية في النصوص العربية التي نشرها كروهمان (GROHMAN) و التي تحمل التأريخات التالية : 178هـ و 196هـ و 257هـ . (5)

1- "Les plus anciennes mentions Oriental des chiffres Indiens " in J.A. 1892 ,P.225

2- Woepcke.F,"Memoires sur la propagation des chiffres Ind--iens " in J.A.1863.P.460.

3- عمر فروخ ، تاريخ العلوم عند العرب ، ص 132.

4- عمر فروخ ، نفس المرجع ، ص 23 .

5- Destom .M,"Les chiffres Coufiques des instruments Arabes in Physis ,Fac. 3 . 1960 .P. 201.

تخلى المسلمون عن تدوين حسابا تهم بالحروف الأبجدية الاغرقيــــة ، و استعملوا في ذلك حروف أبجديتهم ، لا ندري متى كان ذلك بالضبط و لكنه يعــود الى وقت مبكر ، و نعتقد أن ذلك تم اما في عهد خالد بن يزيد الذي كان يسمـــى حكيم آل مروان ، و اما في عهد الحجاج ، فهناك نص في فهرست بن النديم يذكـــر ما يلي :" ... و هنا أول نقل كان في الاسلام من لغة الى لغة ، ثم نقل الديـوان و كان باللغة الفارسية الى العربية في أيام الحجاج و الذي نقله صالح بن عبـد الرحمن مولى بني تميم ، و كان أبو صالح من سبي سجستان . و كان يكتب لزاد نفروخ بن بيري كاتب الحجاج يخط بين يديه بالفارسية و العربية ، فخف على قلب الحجاج ، فقال صالح لزاد نفروخ ، انك أنت سببي الى الأمير و أراه قد استخفني و لا من أن يقدمني عليك و أن تسقط منزلتك ،فقال : لا تظن ذلك هو أحوج مني اليه لأنه لا يجد من يكفيه حسابه غيري ، فقال و الله لو شئت أن أحول الحساب الى العربية لحولته ،قال : فحول منه أسطر حتى أرى ، ففعل ." (I)

ان عدد الحروف الاغريقية يبلغ 24 حرفا ، فوزعوها في خانات و مراتب الأعداد و هم أنفسهم أخذوا هذه المراتب عن الحروف السامية التي يبلغ عددها حيث توقف حسابهم عند الرقم 400 و أضاف عليه الاغريق لأنهم كانوا بحاجة الى أعداد أخرى كبيرة و لما جاء المسلمون استعملوا حروف أبجديتهم .

يتفق الجميع على أن عدد الحروف الأبجدية العربية هو 28 حرفا ، الا أننا فوجئنا عندما عثرنا في كتاب القلقشندي ما نصه :" عن أبي ذر الغفاري رضي الله عنه أنه قال : سألت رسول الله صلى الله عليه و سلم فقلت : يا رســول الله ، كل نبي مرسل ، بما يرسل قال : بكتاب منزل ،فقلت يا رسول الله ، أي كتاب أنزل على آدم عليه السلام قال : أ ـ ب ـ ت ـ الخ . قلت يا رسول اللـه كم حرفا قال تسعة و عشرون ، قلت يا رسول الله عددت ثمانية و عشرين ،

I ـ ابن النديم ، الفهرست ، ص ، 303.

فغضب رسول الله صلى الله عليه و سلم حتى احمرت عيناه ثم قال : يا أبا ذر و الذي بعثني بالحق نبيا ما أنزل الله على أدم عليه السلام الا تسعة و عشرين حرفا فقلت يا رسول الله فيها ألف و لام فقال عليه السلام لام ألف حرف واحد ." (1)
ان هذا الحديث يؤكد على وجود تسعة و عشرين حرفا . في حين يتفق الجميع على أن عدد الحروف العربية هو ثمانية و عشرين حرفا ، مما جعلنا نوجه هذا الحديث الى أحد الأساتذة المختصين بمكة المكرمة (2)، و أثبت أنه حديث غريب ، لذا فليس له من الصحة شيئا ، و نظرا لعدم البحث عن مصدره و مرتبته ، كتب بعض القدامى أن عدد الحروف هو تسعة وعشرين آخرها لام ألف حيث عثرنا في احدى صفحات لمخطوط عربي نشره المستشرق شيخو و يحمل عنوان " رسالة في الحروف العربية " ، مدارها على الحروف الهجائية و ما لها من وجوه المعاني ، فجا" ترتيب هذا الحرف في المرتبة الثامنة و العشرين و يليه الحرف " اليا" " فيذكر ما يلي :" اللام ألف على وجهين : - لام ألف الأصل . - لام ألف النهي نحو لا ينصر . " (3)
واصل بعض الباحثين من كتابة تسعة و عشرين حرفا للأبجدية العربية أمثال كوهين في كتابه حول اكتشاف الخط و الكتابة ، و ايضا ابراهيم جمعة في بحثه حول دراسة في تطور الكتابات الكوفية . هذا و لا تزال بعض الكتاتيب لتحفيظ القرآن تعلم الأطفال الصغار تسعة و عشرين حرفا للأبجدية العربية .

---

1 - القلقشندي ، صبح الأعشى ، الجزء الخامس ، ص ، 7.
2 - أحيل هذا الحديث الى اذاعة مكة المكرمة ، و تفضل فضيلة الشيخ أبو تراب الظاهري بالرد على مصدره و مدى صحته . و ذكر أن الحديث وجد في مسند بطرقة الحسن بن سفيان ، و رواه الحافظ بن عساكر في تاريخه ، و مختصره موجود في حيلة الأوليا" للحافظ بن نعيم الصبهاني (ج 1 ، ص 75) و في ترجمة أبي ذر و أورده أيضا في جامع الأحاديث و سند أبي نعيم لا بأس به ، الا أنه ليس فيه ذكر الحروف . نشر هذا الحديث و الرد عليه في الجريدة السعودية الصادرة يوم الأحد ربيع الثاني لعام 1409 هـ - 4/ 12 / 1988 م . في القسم الخاص بيوميات البلاد تحت عنوان حديث الأبتثية لفضيلة أبو تراب الظاهري . جزاه الله عنا خيرا .
3 - " رسالة في الحروف العربية " ، نشرها شيخو في مجلة المشرق ، العدد 11 ، سنة 1908 ، ص ، 272.

يتضح لنا من مصدر الحديث السابق أن عدد الحروف العربية هو في الأخير ثمانية و عشرين حرفا ، و يتفق الجميع على ذلك ، فيقول بن خلدون :" و الحروف التي نطقت بها العرب هي ثمانية وعشرين حرفا كما عرفت ." (1) و نجد في الفهرست ما يلي :" عدد الحروف العربية ثمانية و عشرين حرفا على عدد منازل القمر ." (2)

أخذ المسلمون حروف أبجديتهم و ساروا على منوال الاغريق ، فوزعوها في خانات على شكل أرقام ، و أصبح يعرف لديهم هذا النوع من الأرقام بحساب الجمل و لقد كتب عنه أرسطو في كتابه السياسة على حد قول بن خلدون :" فمن تلك القوانين الحساب الذي يسمونه حساب النيم و هو في آخر كتاب السياسة المنسوب لأرسطو يعرف به الغالب من المغلوب في المتحاربين من الملوك . و هو أن تحسب الحروف التي في اسم احدهما بحساب الجمل المصطلح عليه في حروف أبجد من الواحد الى الألف أحادا و عشرات و مئات و ألوف . " (3)

رغم أن عدد الحروف يلائم مراتب الأعداد بترتيبه المعروف أي : أ- ب- ت الخ الا أن الترتيب تم بطريقة أخرى و ليس ذلك فحسب بل انفرد كل من المشرق و المغرب بترتيبه الخاص ، أما عن ترتيب أهل المشرق فهو :

أبجد - هوز - حطي - كلمن - سعفص - قرشت - ثخذ - ضظغ . (4) (الجدول 51 رقم أ)

أما عن ترتيب أهل المغرب فهو :

أبجد - هوز - حطي - كلمن - صعفض - قرست - ثخذ - ظغش . (5) (الجدول 51 رقم ب)

نلاحظ أن التغيير شمل المجموعات الخامسة و السادسة و الثامنة ، و نلاحظ أن المجموعتين الأخيرتين اضافيتين ، و يطرح الآن السؤال التالي : لماذا هذا الاختلاف بين المشرق و المغرب

وجهنا بحثنا في البداية الى أصل الترتيب ، فبما أنه غريب عن الترتيب العربي فقد يكون المطرقة ساروا على الترتيب السامي و الافريقي و العبري و سار المغاربة على الترتيب البربري أو القوطي ، و لكن اتضح لنا فيما بعد أمر آخر ،

---

1 - ابن خلدون ، المقدمة ، الجزء الأول ص ، 199.

2 - ابن النديم ، الفهرست ، ص ، 13.

3 - ابن خلدون ، نفس المرجع ، ص ، 199.

4 - البيروني ، كتاب التفهيم لأوائل صناعة التنجيم ، ص ، 40 .

5 - Colin.S.G,"Abjad" in E.I.Paris 1975.T I,P,100.

الآحاد	أ	ب	ج	د	ه	و	ز	ح	ط	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
العشرات	ي	ك	ل	م	ن	س	ع	ف	ص	
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
المئات	ق	ر	ش	ت	ث	خ	ذ	ض	ظ	غ
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000

أ ـ جدول توزيع الأرقام الأبجدية ، في المشرق •

الآحاد	أ	ب	ج	د	ه	و	ز	ح	ط	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
العشرات	ي	ك	ل	م	ن	ص	ع	ف	ض	
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
المئات	ق	ر	س	ت	ث	خ	ذ	ظ	غ	ش
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000

ب ـ جدول توزيع الأرقام الأبجدية ، في المغرب •

الشكل 51 : جداول توزيع حروف الأبجد في خانات ، نلاحظ أن كل حرف يمثل قيمة عددية •

جاء في مقدمة بن خلدون أنه اضافة الى الترتيبات التي سبق ذكرها ، اتخذ كـــل من المشارقة و المغاربة ترتيبات أخرى ، فكان أن جمع المشارقة الحروف الدالة في المراتب الأربعة هي : أ- الدالة على الواحد و ي- الدالة على العشرة و هي في مرتبة العشرات و ق- الدالة على المائة و هي في مرتبة المئين و ش- الدالة على الألف لأنها واحد في مرتبة الآلاف ، ثم رتبوا هذه الأحرف الأربعة على نسق المراتب فكان منها كلمة أيقش و هكذا و أصبح لدينا هذا الترتيب الثاني :
أيقش- بكر - جلس- دمت- هنث- وصخ - زعذ - حفظ - طظغ ، لكل منهما عدده الذي في مرتبته و هناك ترتيب ثالث آخر . (1)
أما أهل المغرب فساروا على ترتيب آخر حيث اتخذوا كلمات تسع أخرى هي : أرب- يسقك- جزلط - مدوص- هف - تخذن - عش- خع - تضظ .
تسع كلمات على توالي العدد و لكل كلمة منها عددها الذي في مرتبته فيها الثلاثي و الثنائي و الرباعي . (2)
اذن فاختلاف القيم العددية لـ : ص- ض- س- ش- ظ - غ - ، يرجع بالدرجة الأولى الى عملية توزيع الحروف في كلمات و هذا راجع لاعتقادات معينة من طرف علماء المشرق و المغرب ، و السر في ذلك كله يكمن في السيميا ء و أسرار الحروف و النجامة فيقول بن خلدون أيضا ما يلي :" لكن شيوخنا ينقلونها عن شيخ المغرب في هذه المعارف من السيميا ء و أسرار الحروف و النجامة ، و هو أبو العباس بن البنا ء ، و يقولون عنه ان العمل بهذه الكلمات في طرح حساب النيم أصح مـــن العمل بكلمات أيقش ، و الله أعلم كيف ذلك ." (3)

أما فيما يخص كيفية امتزاج الحروف ، فهي تنطلق من قاعدة الرقم ستين - الوحدة العددية . فكتابة الرقم 52 مثلا ، نأخذ الحرف بَ و نَ و يكتب نـبّ فالنون تساوي 50 و اليا ء تساوي 2 ، و نلاحظ أن مرتب العشرات يكون على يمين الوحدات العددية و الآحاد على اليسار و يجب دمج الحرفين ببعضهما و الا اعتبر كل حرف عدد مستقل ، فنذكر على سبيل المثال :

---

1 - ابن خلدون ، المقدمة ، الجزء الأول ، ص ص 200,201.

2 - ابن خلدون ، نفس المرجع ، 202.

3 - نفسه ص ، 202 .

كه - لب - ح - مح - ط - له .

(I) 35 - 9 - 43 - 0 - 18 - 52 - 25

نشير الى أن كتابة هذه الأرقام على المعادن مثل الآلات أو على الجداول الفلكية وتكتب على الصفة التي رأيناها في الأعلى في حين عندما يتعلق الأمر بكتابتها ضمن النصوص فانه يوضع أعلاها علامة للدلالة على أنه رقم و ليس كلمة يقول البيروني: " اذا جمع من العدد مراتب كالآحاد و العشرات و المئآت ، فابدأ بالأعظم أعني بالمآت ثم العشرات ثم الآحاد مثال ذلك ماية و خمسة عشر فاكتبه قية و خط فوقه ، يدل على أنه حساب لا كلمة ." (2)

ب- الأرقام الهندية أو العربية

لم تكن الأرقام الأبجدية هي الوحيدة السائرة في العالم الاسلامي فحسب بل كان الى جانبها نوع آخر من الأرقام و تعرف بالأرقام الهندية ثم بالعربية فيما بعد . ظهرت في وقت مبكر ، حيث كانت العلاقات التجارية متداولة منذ العهود الغابرة بين بلاد الهند و العرب .

قد يكون التجار العرب و الفرس شكلوا محلات تجارية على طول سواحل بلاد الهند و لا نستبعد أن يكون هؤ" لاء التجار الذين كانوا على معرفة بالحساب و العد الهندي هم الذين نشروا هذه الأرقام ، فكانوا يستعملونها في حساباتهم الشخصية ، لكونها أسهل من الأرقام الأبجدية الاغريقية . بهذا نستنتج أن معرفة الفرس و العرب لهذه الأرقام هي أبعد من الفتح الاسلامي للهند و الذي تم في عهد الخليفة عمر بن الخطاب رضي الله عنه . (3)

تدل الأبحاث الحديثة ، أن هذه الأرقام عرفت منذ الحضارة الأموية و أنه نتيجة لقيام الدولة الأموية في الأندلس و بعض بلاد المغرب ما نشرت هذه الأرقام أولا في هذا الجزء من العالم الاسلامي ثم انتقلت الى المشرق . (4)

Irani.R.A.K,"Arabic Numeralforms"in Centaurus Vol4,P,2. - I

2 -"البيروني ، كتاب التفهيم لأوائل صناعة التنجيم ، ص

Cohen.M,La grande invention de l'écriture et son évolut- - 3 -ion ,Paris 1958 ,Vol.I,P,134.

" Hissabe" in E.I. T 3, P. - 4

الا أن الأدلة ما تزال ضعيفة وفأول ظهور صريح لها كان في مدينة بغداد ، و ذلك في عهد الخليفة العباسي المنصور سنة 156 هـ / 773 م ، حيث قدم له من بلاد الهند وفد أحضر معه معارف الهند العلمية ، يقول صاعد الأندلسي ، :" و قد ذكر الحسين بن محمد بن حميد المعروف بابن الأدمي في زيجه الكبير المعروف بعظم العقد أنه قدم على الخليفة المنصور سنة ست وخمسين و مائة رجل من الهند قيم بالحساب المعروف بالسند هند "(1) وعند دراسة هذا الكتاب وجد المسلمون ضمنه الحساب و الأرقام ، إنّ ما يمكن استخلاصه هو أن الأرقام الهندية انتشرت بعدها في العالم الاسلامي ، و احدثت عليها عدة تغيرات .

الأرقام الهندية تسعة أشكال و حسب نص مخطوط نشره فوبيك :" فهي موضوعة على هذه الصورة : ١ - ٢ - ٣ - ٤ - ٥ - ٦ - ٧ - ٨ - ٩ - ... و هذه الصورة غالبا و قد يستعمل غيرها أو موضوعة هكذا : 1 - 2 - 3 - عو - ع - 6 - ر - 8 - ٩ - و هي قليلة الاستعمال عندنا و كثر استعمالها عند المغاربة . و لقد نضمت هذه الأرقام في أبيات شعرية و يكفي أن نذكر بيت واحد لذلك :

ألف و حاء حج و عو عين ها مقلوب و واو و صفران و واو "(2)

استمر تطوير هذه الأرقام في بلاد المغرب و أصبحت تعرف باسم الأرقام الغبارية و هي التي نستعملها اليوم كما استمر استعمالها في الغرب .

ظهر مع هذه الأرقام الصفر و ما يزال الجدال قائما عن أول ظهوره الى الوجود ، الا أن المسلمين هم الذين استطاعوا توظيفه ، و ابتكروا بذلك مراتب و خانات له في الحساب ، فمثلا الرقم 4009 يكتب :

4 900 - 4 009 - 409 - 49

أما كتابته ، ففي المشرق يكون عبارة عن نقطة ، فكانت العشرات ممثلة بنقطة و المئات ممثلة بنقطتين و الألف بثلاث نقط مثلا : 3840 تكتب : غوق ح ، أما في المغرب فانه يكتب في شكل دائرة كما هو معلوم . (3)

---

1 - صاعد الأندلسي ، " طبقات الأمم " في المشرق ، سنة 1911 ، ص 764 .

2 - Woepcke. F, "Memoire sur la propogation des chiffres Indi--ens", in J.A. 1863 ,P.

3 - Cohn.M, La grande invention.... , P.135.

ان استعمال هذه الأرقام على الآلات كان قليل جدا و بادر بالمقارنة باستعمال الأرقام الأبجدية ، فيستعمل في كتابة تاريخ التوقيع ، كما وجدناها في أحد الأسطرلابات تسير جنبا الى جنب (انظر ص ، 85) ، و لعل هذا راجع للأسباب الرئيسية التالية :

صعوبة حفرها على المعدن ·

تقليد الاغريق ، فبما أن الأرقام الأبجدية أقدم من الهندية ، سار المسلمون على منوال الاغريق · (I)

تعدت الأرقام الهندية عدة تغيرات منذ البداية ، ففي المغرب تكتب على شكلين

أ- ١ - ح - سع - عو - ع - 6 - ر - 8 - 9 -

ب- 1 - 2 - 3 - 4 - 6 - 7 - 8 - 9 - 0 - (2)

ان هذه التغيرات قد تحدث بعض الخلط ، و هذا ليس جيد خاصة و أنه مطلوب من الآلات الدقة لاجراء أية حسابات · (3)

- I Delphin.M, "Astronomie au Maroc" in J.A.I89I.P.I3

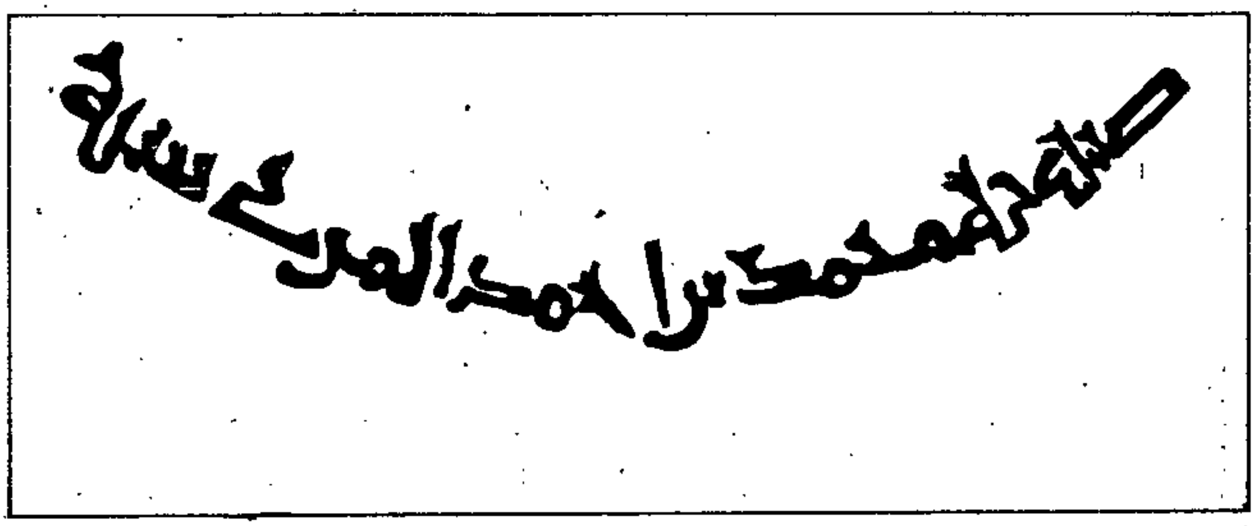
- 2 Cohen.M, La grande invention ... ,P.I35.

- 3 Delphin.M, op. cit , P.I3.



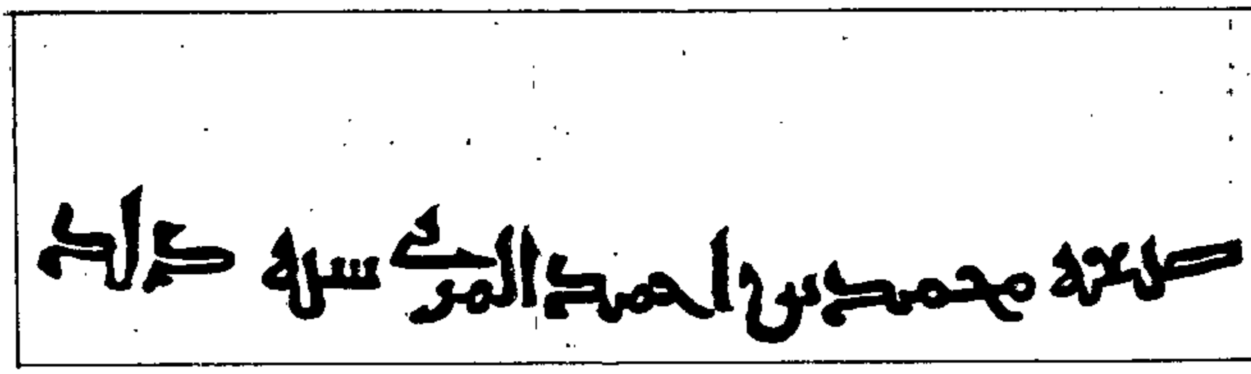
أ-

أ ـ نص توقيعي من أسطرلاب ابراهيم الدمشقي .



ب-

ب ـ نص توقيعي من اسطرلاب أحمد المزي .



جـ-

جـ ـ أسطرلاب أحمد المزي : التوقيع .

الشكل 52 مختلف نصوص التوقيعات الموجودة على الأسطرلاب
باستعمال اصطلاح : عمل و صنعه .(عن Mayer)

8- التوقيعات

استعمل الأسطرلابيون عدة مصطلحات عند توقيع أعمالهم العلمية و الفنية في آن واحد و لقد تطرق لها ماير في كتابه[1] أحسن تطرق .

من أكثر الاصطلاحات المستعملة عند التوقيع ، نجد اصطلاح " صنعه " أو " صنعها " فالأسطرلابيون و أكثرهم من الفلكيين و المنجمين ، كانوا يصنعون آلاتهم بأيديهم ، و لاحظنا هذا عبر كل الفترات الاسلامية و في جميع الدول . (الشكل 52) و الى جانبه نجد اصطلاح " عمل أو عمل أو عمله "[2] معظم الأمثلة التي أخذناها نجد فيها هذه الاصطلاحات هذا في الاسطرلابات . أما في الكرات الفلكية فالى جانبها نجد اصطلاح آخر تنفرد به الكرات و هو " برسم أو رسمت " نظرا لما تحتويه من رسومات صور الكواكب الثمانية و الأربعين .

ان هذا الاصطلاح صحيحا بالنسبة لدراسة الكرات ، لأن الرسام في هذه الحالات ليس فنانا محترفا ، و انما هو منجم و فلكي ، و رغم ذلك فان الأعمال الفنية كانت دائما واضحة و يزيد هذا من اندهاشنا و اعجابنا ، لأن المنجم كان مطلوب منه أنه يغزوا عدة ميادين أخرى ، فكان يهتم بصناعة الآلات مرورا بذلك بجميع مراحلها من سبك وضرب و تشكيل و رسم .

ان الاصطلاحات المستعملة في التوقيعات توحي دائما الى الوضعية الحقيقية التي كان يعمل فيها المنجم . فوجود عبارات أخرى ضمن النصوص التوقيعية مثل " مما أحكم صناعته " و " ابتكره " و " عملي و علمي "[3] تدل على الاجتهادات التي تضاف للآلات .

و اضافة الى هذا كانت بعض الآلات تزخرف بكثرة ، و استعمل لهذا الغرض عبارات مثل " نقش " و " رقم " و نجد هذا خاصة في أعمال المدرسة الصفوية .

هناك بعض الحالات أين لا يكون فيها المنجم أو الفلكي فنانا ، و في هذه الحالة يطلب المساعدة من المختصين و يظهر لنا ذلك بوضوح ، فنجد مثلا هذه العبارات : صنعه فلان و نقشه فلان آخر .

1- Mayer.L.A, Islamic astrolabists and their works , Geneve , 1958 .

2- Mayer.L.A , op. cit, P.13

3- Ibid, PP . 14,15.

خصصت أماكن معينة للتوقيعات و كانت تتغير من فترة لأخرى و من مكان لآخر لذلك يصعب علينا تحديد قاعدة عامة (1) لكن من خلال بعض الدراسات المقارنة يمكن أن نضع بعض القواعد .

كانت التوقيعات في القرن 4هـ/ 10 م على الأسطرلابات توضع على مختلف أجزاء دون أي تفضيل(2) ، فنجده على الكرسي مثل اسطرلاب بسطولس و خفيف و على القسم الأسفل للظهر مثل اسطرلاب أحمد و محمد بنو ابراهيم سنة 374هـ / 984م و نشير أننا لم نعثر على اسطرلابات أو كرات تعود الى هذه الفترة في المغرب و الأندلس .
أما في القرن 5 هـ / 11 م فكانت تخصص في الظهر و ذلك فوق مربع الظلال ، و تكون اما في شكل خط مستقيم أو في شريط نصف دائري يعلو دائما مربع الظلال . و هذه القاعدة تمت خاصة على مجموعة من الأسطرلابات الأندلسية و أنه لم يعثر على اسطرلابات مشرقية باستثناء اسطرلاب واحد ، صنع في سنة 496هـ / 1102 م و لكنه ادمج مع مجموعة أسطرلابات القرن 6 هـ / 12 م ، و هو محفوظ في متحف تاريخ العلوم بفلورنسا بايطاليا .(3)
أخذ الصناع الاصفهانيون في القرن 6 هـ / 12 م يوقعون أعمالهم في القسم الأسفل للظهر تحت مربع الظل ، و أشهر هؤلاء الصانع حميد بن محمود و ابنه محمد بن محمود (الجدول 1، الأرقام 16، F9) . أما في المغرب و الأندلس فاننا لا نجد أمثلة تعود الى هذه الفترة .
أظهرت الأندلس في القرن 7 هـ/ 13 م ، تفضيلا للتوقيع على الكرسي ، ربما تأثيرا بالأسطرلابات التي صنعها المعلم الكبير محمد بن فتوح الخمائري ، في حين بقي عمال افريقيا يوقع في الربع الأعلى للظهر لمدة الثلث الأول للقرن 8 هـ / 14م. (4)

1- Mayer L.A, Islamic astrolabits... ,P,15

2- Mayer. L.A , op. cit ,P, 15.

3- Ibid , P.16 .

4- Ibid , P ,16.

3- أسماء الصناع

لم يحتفظ الاغريق بأسماء الصناع للآلات الفلكية (I)، و اذا سبق و أن تعرفنا على اسم ليونس الميكانيكي (Leonce Le Mecanicien) فلأنه لم يكتف بصناعة الكرات الفلكية فحسب و انما ترك مقالة حول كرة أراتوس يحمل توقيعه، هذا حسبما يذكره البعض ، لأننا نجهل فعلا ان كان قد صنع آلة فلكية (2) يقابل هذه الندرة في ذكر أسماء الصناع الاغريق ، فيض هائل من أسماء الصناع المسلمين سواء أكان ذلك في مختلف الكتابات العلمية و الفلكية أو في المصادر الأدبية هذا و نشير الى أن نسبة كبيرة من الآلات الفلكية نفسها تحمل أسماء كثيرة .

أطلق على صناع الآلات الفلكية في العالم الاسلامي اصطلاح " الأسطرلابي" و كان الصناع المسلمين يحملون هذه التسمية بكل فخر و ثناء .

رغم ظهور كلمة اسطرلاب ضمن هذا الاصطلاح ، الا أن هؤلاء لم يصنعوا الأسطرلاب فحسب بل صنعوا مختلف الآلات الفلكية الأخرى من الكرات الفكية و الأرباع الشمسية و الأرباع و غيرها من الآلات .

أول صانع اسلامي حظي بهذه التسمية هو ابراهيم الفزاري ، فيقول بن النديم في كتابه :"هو أول من عمل في الاسلام أسطرلاب " (3) و نجد الى جانبه ابن خلف المروروذي فيقول أيضا :" فان المأمون لما أراد الرصد تقدم الى ... ابن خلف المروروذي فعمل له ذات الحلق و هي بعينها عند بعض علماء بلدنا ." (4) و عموما يمكن ذكر عدد أكثر من أسماء الصناع استنادا الى المصادر و الآلات ، في فترات متتالية و متسلسلة :

أ- أسماء الصناع من القرن 3 هـ الى 4 هـ // من 9 م الى I0م .

ذكر بن النديم جملة من أسماء الصناع ، يعود تاريخهم الى القرن 3 هـ/ و 4هـ / 9 م و I0 م ، و تمكن لنا من مشاهدة عدد من اسطرلابتهم المحفوظة في المتاحف و المكتبات العالمية ، و نذكر على سبيل المثال اسطرلاب المتحف

I- درس الباحثون الغربيون هذه الآلات و نذكر على سبيل المثال (Field.J.V) و (Wright.M.T) و نشر مقال :

Thuillier.P,"Les mècaniciens Grecs sortent de l'ombre "in La Recherche ,N° I72 Decemre I985. PP,I540, I544.

Delambre.J.B,Histoire de l'astronomie ... I965 T5,P. ...

3- ابن النديم ، الفهرست ، ص 302 .

4- ابن النديم ، نفس المرجع ، ص 302.

الكويتي (انظر ص 67) و اسطر لاب أكسفورد (انظر الجدول 3، رقم 1) وهو للصانع خفيف، و هذه هي القائمة :

علي بن عيسى غلام المروروذي ، و خفيف غلام علي بن عيسى وهو كان حاذقا فاضلا ، و أحمد بن خلف غلام علي بن عيسى ، و محمد بن خلف غلام علي أيضا ، و أحمد بن اسحاق الحراني وهو الربيع بن فراس الحراني ، و بجلولس غلام خفيف (أو قسطولس غلام خفيف)، و علي بن أحمد المهندس غلام خفيف، و محمد بن شداد البلدي غلام بجطولس و علي بن صرصد حراني غلام بجطولس، و شجاع بن ... غلام بجلولس و كان مع سيف الدولة ابن سلم بطولس، و العجلي الأسطرلابي غلام بطولس، و العجلية ابنته مع سيف الدولة تلميذة بسطولس. (1)

و برز عدد آخر في أواخر القرن 4 هـ / 10 م، أمثال الفضل بن نجبة الأسطرلابي (ت 405 هـ/1005 م) ، قال فيه ابن القفطي : " مقيم ببغداد فاضل في عمل الآلات الفلكية ومنفرد في وقته بعمل الأسطرلاب و أحكامه و إجادة صنعته الى أن كان لا يعرف الا بإسم الاسطرلابي ." (2) . و نجد أيضا أبو حامد أحمد بن محمد الصاغاني الذي بفضل أسطرلابه استطاع الفلكين رصد السماء (انظر المحضر 2 ص 243). كما نجد الى جانبهم صناع مغمورين آخرين أمثال أحمد و محمد ابنا ابراهيم الأسطرلابين الاصفهانين .

أما في المغرب فلا نجد أي ذكر عنهم كما أنه لم يتم العثور على أية آلة فلكية تعود الى هذه الفترة ربما يرجع السبب في ذلك الى أن الحركة العلمية لم تبدأ بعد (راجع ص ، 14)

ب- أسماء الصناع القرن 5 هـ / 11 م .

ظهر في هذه الفترة صناع قليلون حيث اشتهر في أواخر هذه الفترة صانع من مدينة حران و هو البديع الاسطرلابي ، يقول سيديليو :" هبة الله بن الحسين (الحسن البديع) أبو القاسم البغدادي كان بديع الزمان ... وحيد في زمانه في عمل الآلات الفلكية ." (3) و جاء عنه أيضا كان وحيد ...متقنا لهذه الصناعة ، اتصل

1- ابن النديم ، الفهرست ، ص، 305 .

2- Sedillot. L.AM, Prologemenes des tables astronomiques d'Ou-loug Beg, Paris 1847 .P, XCJ ,note N°2.

3- Sedillot. L.AM, op. cit,P,XCJ,note N°2.

له من جهة عملها مال جزيل في خلافة المسترشد و لما مات لم يخلفه في شغلـــه مثله (I)
و لقد و تخرج على يده عدد من التلاميذ اشتهروا في القرن الموالي هنا و نشير أنه
لم يصلنا أنه لم يصلنا آلات مترقبة تعود الى هذه الفترة باستثنا• اسطرلاب -
صانعه هو محمد أبي القاسم (انظر الجدولI ، ص ، I5)
أما في المغرب الاسلامي فلقد ظهر عدد من الصناع نذكر من بينهم : ابن خلف الطليطلي
و ابن النقاش الزرقالي ، و الى جانبهم نجد صناع آخرين أمثال محمد بن سعيـــد
السرقسطي و المعروف بابن الصفار الأسطرلابي ، و لقد درس الرياضيات في مصر و تأثر
كثيرا بجابر بن حيان حول صناعة الأسطرلاب • كما نجد محمد بن الصفار و ابراهيم بن
سعيد السهلي الأسطرلابي الطليطلي ، و أحمد بن محمد ، و لقد تركوا لنا أعمالهم
و التي تعد من أولى الآلات التي تصلنا من المغرب الاسلامي و من الأندلس بالـــذات (2)
و نستنتج من هنا أن مدينة طليطلة كانت تعادل مدينة حران في المشرق •

ج - أسما• الصـــناع للقرن 6 هـ / I2 م •

أخذ تلاميذ هبة الله ينشطون في المشرق و نذكر منهم بدر بن عبد اللـــه
مولى بديع الزمان ، حيث صنع الكرات الفلكية (يحتفظ المتحف الايراني بكرة لـــه)
و نجد الى جانبه حميد بن محمود الاصفهاني و ابنه محمد بن حميد بن محمود الاصفهاني
كما نجد يونس بن حسين الأسطرلابي • أما عن المغرب فلم تصلنا أعمالهم ، هنا و ليست
لدينا أخبارا عنهم •

د - أسما• الصـــناع للقرن 7 هـ / I3 م •

انتشر هذه المرة الصناع في كل دول المشرق و نذكر منهم : محمد الراعدي
الأبابي و في الشام و مصر نجد قصير بن أبي القاسم الأبرقي الحنفي و ابراهيـــم
الدمشقي و محمد بن مؤيد العرضي ، و اشتهر عدد آخر في مدن بلاد فارس ، منهـــم
محمد بن هلال المنجم الموصلي و محل الأسطر لابي الغنابوري ، كما نجد صناع آخرين
من بلاد اليمن و أشهرهم ملوكها و أمرائها أبرزهم السلطان الرسولي الملك المظفر

I- Sedillot. L.AM ,Prolegomènes.... .P.

2- A supplement to a catalogue of scientific instrument in the collection of J.A.Billmeir , Esq. C.B.E. Exhibited by the Museum of History of Science Oxford, London . I957.P.I9.

يوسف و عمر يوسف بن عمر علي بن رسول المظفري • أما في المغرب فأشهرهم في هـذه الحمائري الذي و صلنا منه أسطرلاب مسطح و صفيحتين جامعتين من نوع زرقالية • و الى جانبه نجد محمد بن محمد بن هذيل و أحمد بن حسين بن باصة • و عثمان بن عبد الله الصفار •

هـ ـ أسماء الصناع للقرن 8 هـ / 14م •

نشطت صناعة الآلات في هذه الفترة و انتشرت و أبرز صناعها و علمائها هو أحمد بن السراج • و ظهرت عائلة بأكملها تصنع الآلات و هي عائلة دولة شاه الكرماني و كان ذلك في أواسط هذا القرن و الفيه كانت تقطن ايران و الى جانبها نجد عبد الرحمان بن برهان الموصلي و أبو القاسم بن رضوان • أما في المغرب فلقد ظهر يعقوب بن موسى طافيرة و هو أذمي و عبد الرحمان بن سليمان اللجابي الفاسي • كان هذا في المغرب الأقصى و أما من مدينة تلمسان يمكن ذكر أحمد بن محمد اللملي الذي عاش في الدولة المرينية • لم يصلنا منه أسطرلاب و لكن ساعة شمسية و هي موجودة في جامع سيدي الحلوي بتلمسان (1)• و نجد في الأندلس ابن باصة و هو من أشهر الصناع الذين برزوا في هذه الفترة الى جانب حسين بن علي •

Bel.A, "Trouvailles archeologiques à Tlèmcen "in R.A. 1905 . -1 49 annèe PP, 229-236 .
Brossellards.Ch," Les inscriptions Arabe de Tlèmcen "in R.A. 1858. 3annèe ,PP,223-324.

4- الخط الكوفي

أ- لمحة تاريخية

كتبت الأرقام الأبجدية و توقيعات الصناع و أسماء الكواكب الثابتة و غيرها من المواضيع الأخرى بالخط الكوفي ؛ اشتق هذا الاسم من مدينة الكوفة و هي تقع في جنوب العراق أسسها المسلمون بين عامي 17 و 19 للهجرة / 638 و 640 للميلاد ، على يد سعد بن أبي الوقاص بأمر من الخليفة عمر بن الخطاب . (1) أصبح لهذه المدينة مكانة رفيعة خاصة في العهد الأموي و لكن بعد بناء بغداد عاصمة العباسيين ، أخذ شأنها يقل ، و انتزعت منها بعض المكانة العلمية ، و استمر الوضع كذلك حتى القرن 5 هـ / 11 م . (2)

نشأ في هذه المدينة خط عربي نسب اليها ، و اشتق اسمه منها . يعود أصله الى الخط الأنباري الحيري نسبة الى مدينتي الحيرة و الأنبار اللتان تقعان غرب العراق . و عند بناء الكوفة انتقل أهل ما بين المدينتين الى المدينة الجديدة . و نقلوا معهم خطهم و أخذوا يجددونه حتى خرجوا بصورة جديدة ، اطلقوا عليه اسم " الخط الكوفي " (3) فيقول الوسيط نقلا عن زكي صالح :" و لما فتح المسلمون الممالك و مصروا الأمصار ، و نزلت جمهرة الكتابة منهم الكوفة ، عنوا بتجويد الخط العربي و هندسة أشكاله و تخطيط عرقاته حتى صار أهل الكوفة ممتازا بشكله من الخط الحجازي و استحق أن يسمى باسم خاص و هو الكوفي و به كانت تكتب المصاحف الموجودة الخط و حلي القصور و المساجد و سك النقود " . (4)

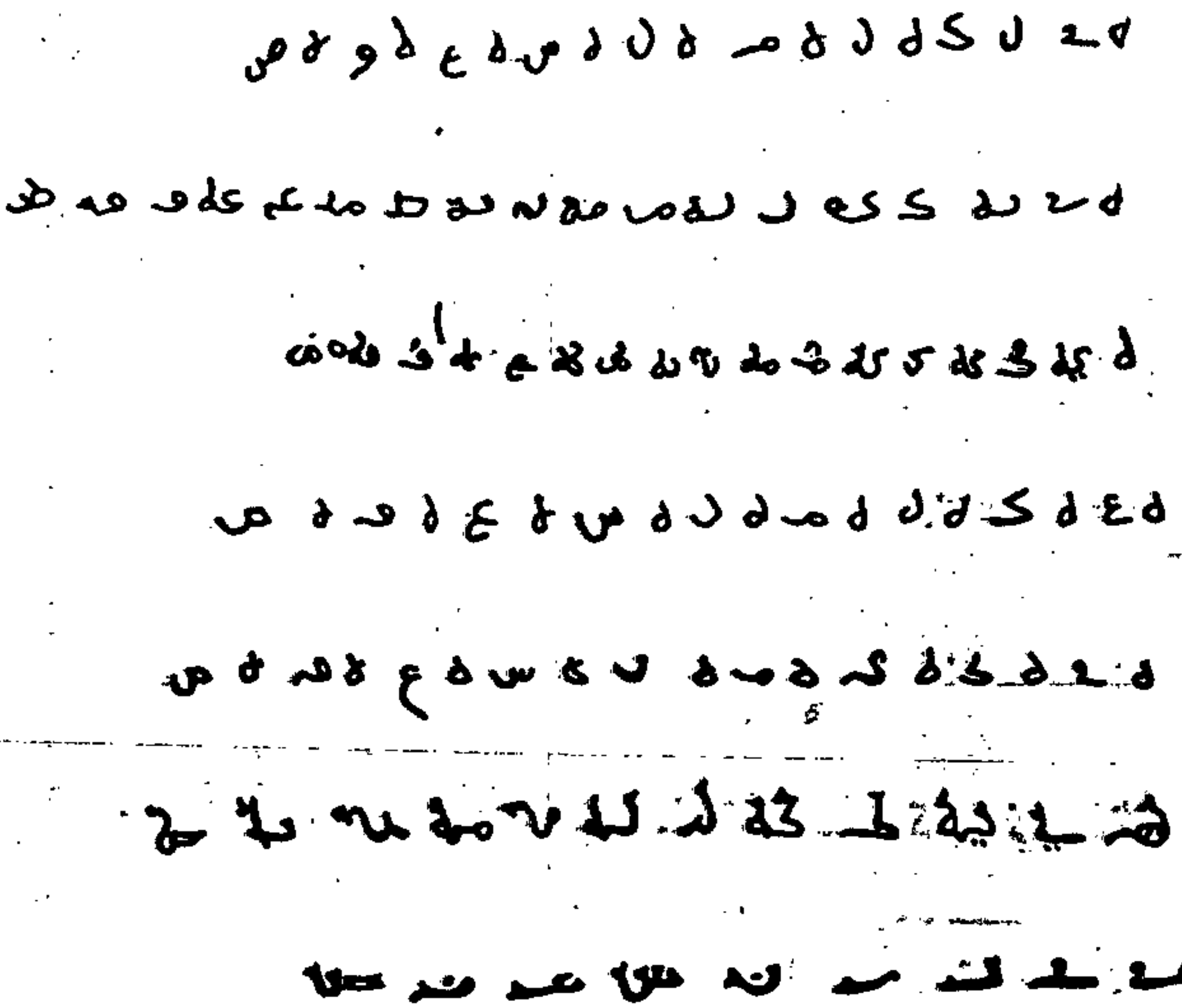
كان هذا الخط عند بدايته بسيط جدا ، و كان يدون على القطع النقدية و المصاحف و نصوص العدل و تدوين آيات القرآن على الجدران للمساجد و القصور و الأضرحة و غيرها من المباني العمومية و الى جانب هذا نجده على مختلف الآلات

1- "Coufa" in E.I. T2 1979 . P.

2- ابراهيم جمعة ، دراسة في تطور الكتابات الكوفية على الأحجار في مصر في القرون للهجرة ، دار الفكر العربي ، 1969 ، ص 7 .

3- زكي صالح ، الخط العربي ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، 1983، ص. 114

4- زكي صالح ، نفس المرجع ، ص. 115



الشكل 53 : الخط الكوفي ، في الأرقام الأبجدية من المشرق و المغرب
(رفع من الآلات المدروسة)

النحاسية و البرونزية من أواني و أسلحة و القماش و الخزف كما كثر استعماله في الآلات الفلكية ، و نلاحظ أن هذه الأخيرة تزخر بالكتابات و تعد من أحسن العناصر المساعدة لدراسة تطور الخط العربي .

خرج الخط الكوفي من مدينة الكوفة الى كافة أنحاء مدن العالم الاسلامي و لم يتوقف الأمر عند هذا الحد بل أخذت كل جهة من الجهات تجتهد فيه و تطوره الى أن خرج بخصائص و مميزات و أضيفت الى تسميته مصطلحات أخرى نسبة الى الأنواع و المميزات التي اختصت بها كل مدينة ، فنجد مثلا الخط الكوفي المغربي و الأندلسي و العباسي و الفطمي و الأيوبي و غيرها و نجد الى جانبها الخط الكوفي المشجر و المزهر و الزاوي ... عموما لقد عد الباحث زكي صالح كل هذه الأنواع و وجدها أربت على 50 نوعا . (1) و سوف نتوقف عند هذه الدراسة عند نوعين هما :

1- الخط الكوفي الفلكي المشرقي .

2- الخط الكوفي الفلكي المغربي . (الشكل 53)

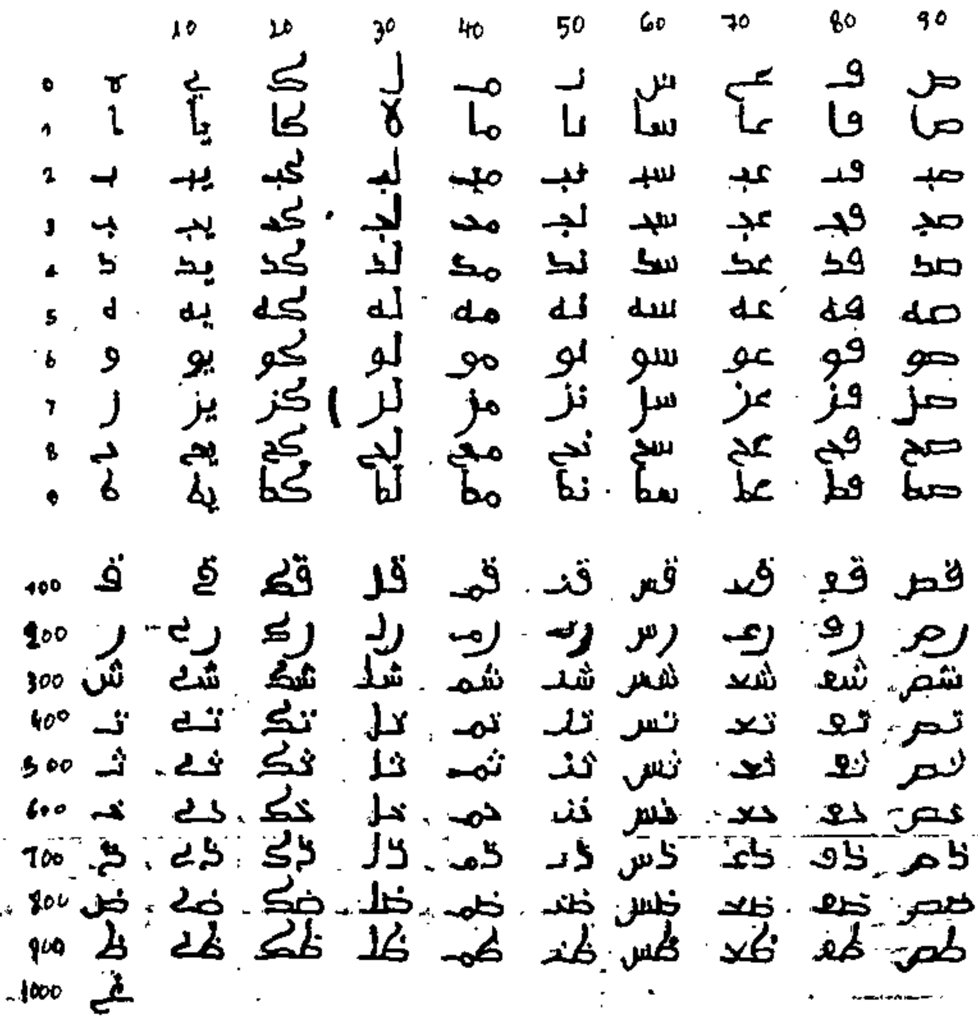
ب- الخط الكوفي المشرقي

إنتقل هذا الخط في المشرق ، و أصبحت كل مدينة تدخل عليه بعض المميزات فلقد انتقل في البداية الى بغداد و التي ظهر بها عدد من الأشخاص الذين أضفوا عليه جمالا أمثال علي بن مقلة و علي بن هلال الكاتب الشهير بابن البواب ، فيقول ابن خلدون :" و بعدت رسوم الخط البغدادي و أوضاعه عن الكوفة حتى انتهى الى المباينة ."(2) ثم انتقل الى مصر و ايران و سوريا ، و كان دائما يشهد بعض الاختلافات .

وجد الخط الكوفي على الآلات الفلكية منذ البداية ، و نستطيع أن نلحظ تطوراته منذ البداية لأنه على آلات تعود الى القرن الثالث الهجري الموافق للعاشر و يمكن استنتاج أهم مميزاته و نحصرها فيما يلي :

1- زكي صالح ، الخط العربي ، ص. 115.

2- ابن خلدون ، المقدمة ، ص. 749.



الشكل 54 : الخط الكوفي المشرقي ، الأرقام الأبجدية و إقيماتها .

(عن Destombe.M)

1 - كان هذا الخط في البداية بسيط لا يحتوي على زخرفة ، فكانت صورته الأولى جافة و بقيت كذلك حتى نهاية القرن 3 هـ / 9 م ، هذا بالنسبة لاستعماله في مجالات مختلفة لكنه في الآلات الفلكية بقي على حالته الأولى و نشاهد ذلك بوضوح على آلات القرن 4 هـ / 10م .

2 - أدخلت عليه زخارف ، خاصة على الخط المصري و السوري ، و رغم تعويضه بالخط المدور و ذلك بدءا من القرن 5 هـ / 11م الا أنه بقي مستعملا في الكتابات التذكارية و على الآلات الفلكية و خاصة على الساعات الشمسية مثل ساعة أحمد بن طولون كما نجد في الاسطرلابات و لعل السبب في استعمله يكمن في :

أ- أنه يضفي نوع من الغموض ، فقد يعجز الانسان العادي عن حل حروفه بالمقارنة مع الخط الجديد (المدور) .

ب- هو أكثر إستعمالا لمسلك الازميل خاصة الكوفي الزاوي ، فكتابته بالازميل على النحاس و المرمر مساعدة أكثر من الحروف المدورة . هذا و نشير أنه ليس أن هذا لم يستعمل قط و انما عثر على بعض الآلات تحتوي على الخط المدور .(1)

3 - كما استعمل خط كوفي سميك دون نقط و هو من أصل سوري .(2)

4 - اختفى الخط الكوفي من الآلات الفلكية في القرن 9 هـ / 15 م ، و آخر الاسطرلابات التي عثر عليها لحد الآن كتبت بالخط الكوفي تعود الى أواخر القرن 9 هـ / 15م و نذكر على سبيل المثال اسطرلاب فارسي لعواد بن محمد العودي سنة 889 أو 891 هـ الموافق ل : 1484 أو 1486 م كتب توقيعه بالخط الكوفي ، و اسطرلاب آخر لشكر الله مخلص ، كتب توقيعه بالخط المدور ، و هذا يسمح لنا بتحديد الفترات التي توقف فيها كتابة الخط الكوفي في المشرق . هناك ملاحظة هامة تجب الاشارة اليها و هي أن هذا التوقف من استعمال الخط الكوفي على الآلات يقابله استمرارية على الآلات المغربية ، اختلاف آخر بين المشرق و المغرب . (3) (الشكل 54)

1- Carra de Vaux, "L'almageste d'AboulPida elBoudjani" in J.A. 1892 .P,385.

2- Berchem.V,"Note d'archeologie Arabe " in J.A. 1892.P,391

3- DestombesM,"Les chiffres Coufiques des instruments astr--onomiques des Arabes ", in Physis.Vol2.1960.P,200.

ج ـ الخط الكوفي المغربي الأندلسي

ظهرت الكتابة العربية في المغرب الاسلامي لأول مرة على يد الفاتحين المسلمين الذين دخلوا لنشر الدين الاسلامي . و كان على رأسهم عقبة بن نافع الفهري 50هـ / 670م ، فلقد بدأت الكتابة العربية في المغرب بتدوين القرآن ، و لعل كانت المصاحف في البداية تكتب بالخط الكوفي فقد انتشر هذا الأخير في البلاد على طول القرون الثلاثة الأولى للهجرة . تحور فيما بعد الى الخط المغربي القديم و أقدم ما وجد منه يرجع الى عام 300هـ .(1)

كانت مدينة القيروان تعد معقلا للطلاب و العلماء ، و منها انتشر هذا الخط على شمال افريقيا ، و تحسن بها الى حد كبير ، و عرف باسم " الخط القيرواني" و كان هذا قبل منتصف القرن 4 هـ / 10 م . في عهد بن مقلة ، و في الأخير لم يكن الا شكلا منحرفا من الخط الكوفي القديم ، يقول بن خلدون : " كان الخط الافريقي المعروف رسمه القديم لهذا العهد يقرب من أوضاع الخط المشرقي . (2)

انتقل الخط الافريقي الى الأندلس بعد قيام العاصمة قرطبة ، و أضيفت له تحويرات و تجديدات و أصبح يطلق عليه بالخط الأندلسي ، ثم رجع مرة أخرى الى شمال افريقيا بصورته الجديدة و ذلك في عهد الدولة الموحدية ، يقول دائما بن خلدون : " فصارت خطوط أهل افريقيا كلها على الرسم الأندلسي بتونس و ما اليها ، لتوفر أهل الأندلس بها عند الجالية من شرق الأندلس." (3)

بعد زوال الدولة الموحدية تقلص التأثير الأندلسي ، و بقي فقط في المغرب الأقصى لقربه من الأندلس و أصبح يسمى بالخط الفاسي و هو لون من الخط الأندلسي " .

و على العموم تتجلى لنا خصائصه و مميزاته فيما يلي :

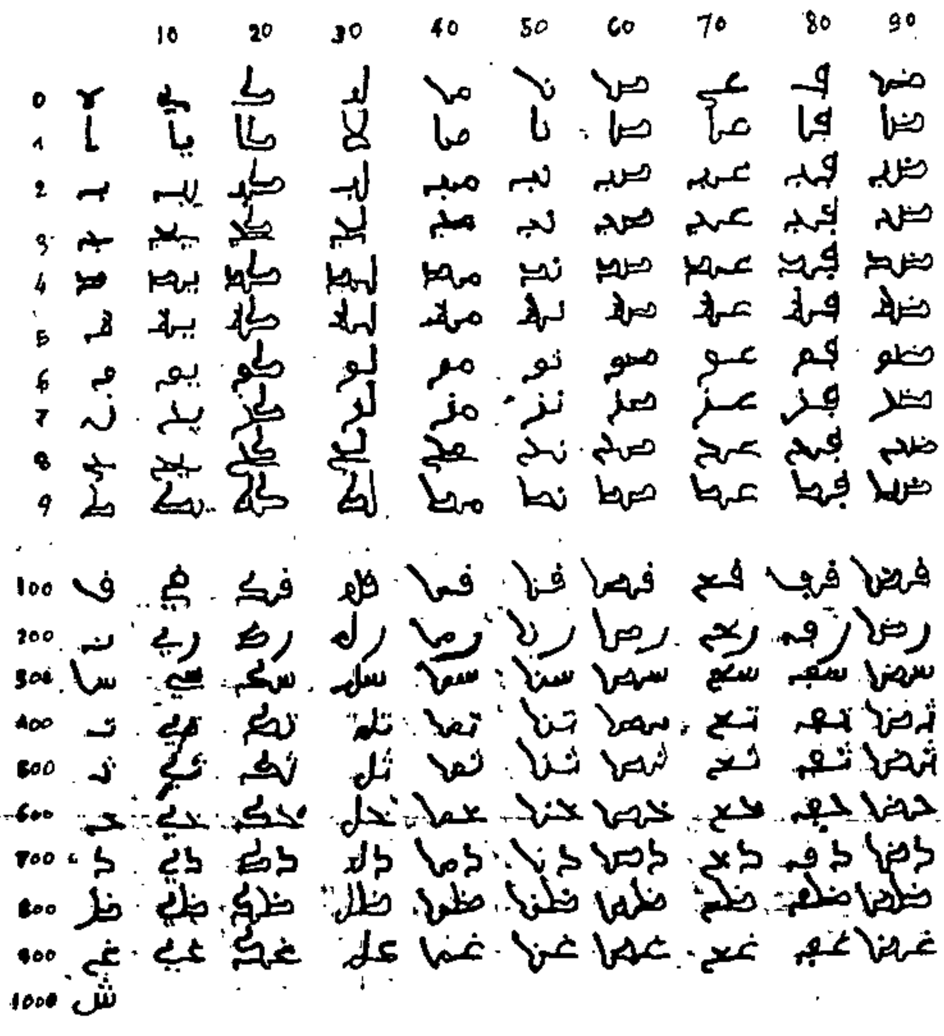
يمتاز بالرقة ، فهو نحيل و رقيق و يطلق عليه برشام (Berchem.V.) (4) (الشكل 55)

1- زكي صالح ، الخط العربي ، ص ص . 142-144.

2- ابن خلدون ، المقدمة ، ص . 750.

3- ابن خلدون ، نفس المرجع ، ص . 751.

4- Berchem.V, "Notes d'archeologie Arabe ", article 2, in J.A , 1892 . P.392 .



الشكل 55 : الخط الكوفي المغربي ، الأرقام الأبجدية و قيماتها .

(عن Destombe.M)

2- يمتاز بالزاوية ، فاضافة الى أنه رقيق و نحيف يكون ممد على قاعدة صلبة و متقطع من هنا و هناك بنصف دائرة من أسفله[1] (الشكل 56).

3- استعمال الفرعات بكثرة ، و التنقيط و لكن هذا الأخير دلالة على الحداثة ، اذ أن هذا الأخير لم يظهر على الكوفي المزخرف الا بدءا من القرن 6 هـ / 12 م أي منذ ظهور الخط المدور ، و نجد على الكثير من المصاحف المتقدمة نقط بالحبر الأحمر و أضيفت في أوقات لاحقة .[2]

4- يمتاز بزخارف نباتية عبارة عن مراوح نخيلية محورة و بسيطة ، هذا في الكوفي الأندلسي ، في حين يكتفي الكوفي المغربي باستدارات . (الشكل 56)

5- تعرف الكتابة المغربية بصفة عامة باستقامة حروفها المبسوطة (مثل : القاف ، و الصاد و الكاف ...) كما تعرف فيها الفاء بوضع نقطة من أسفل و القاف بنقطة واحدة من فوق هذا و قد نجد التشكيل على بعض الأمثلة لتوضيح أكثر حركات الاعراب [3]

6- أظهر الأسطر لاب المغربي و الأندلسي تقليد شديد ، فنلاحظ من القرن 4 هـ 12 هـ / 10 م الى 18 م أنه لا يوجد تغيرات كثيرة و بذلك بغض النظر عن التوقيعات فانه لا يمكننا تقدير قدامته ، و ذكرنا حتى القرن 12هـ / 18 م ، لأنه حتى بعد خروج العرب من الأندلس . (4)

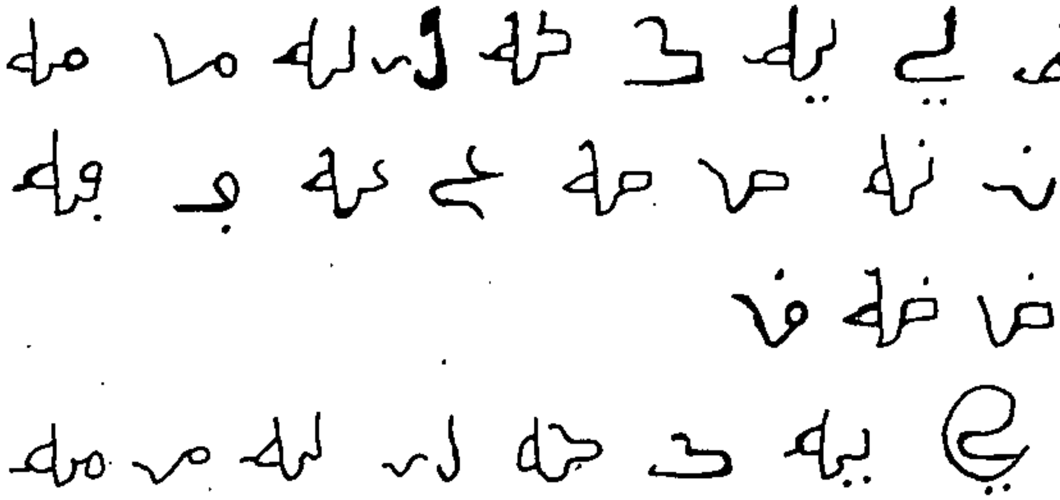
يستمر استعمال الخط الكوفي على الآلات ، مما يزيد صعوبة في التصنيف ، فالأمر ليس كما هو موجود في المشرق ، و لكن في هذه الحالة يبقى التأريخ حل للمساعدة في التصنيف .

1- Carra de Vaux, "L'Almageste d'Aboul Fida al Buzdjani " in J.A. IX 1892 . P.385 .

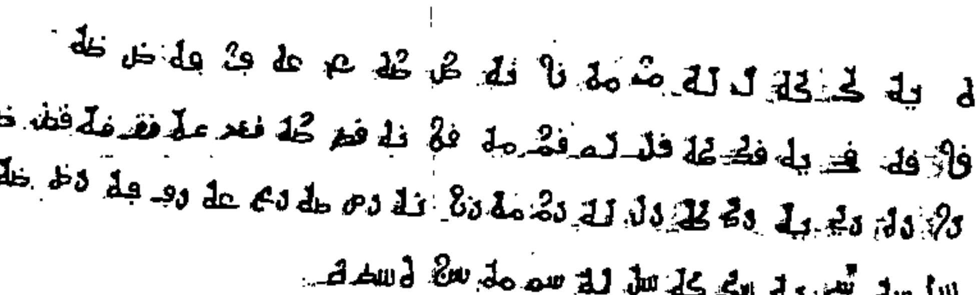
2- Carra de Vaux , op. cit , P. 385 .

3- فوزي سالم عفيف ، نشأة و تطور الكتابة الخطية العربية ، الكويت 1980 ، ص. 165.

4- Michel H, Traité de l'astrolabe ,Paris , 1947 . P. 152 .



أ ـ خط كوفي فلكي مغربي ، تم رفعه من أسطرلاب يعود الى القرن   ع / م.



ب ـ خط كوفي أندلسي ، تم رفعه من أسطرلاب بن الصفار .

الشكل 56 : الخط الكوفي المغربي و الأندلسي .

5- الـزخـارف

أدخلت على الآلات عناصر زخرفية ، رغم أنها صممت لأغراض علمية بحتة لأن الانسان عموما و المسلم خصوصا يتحلى بالنزعة الفنية ، فران الصانع يشغل الفرغات و أخذ ينمق أعماله بأروع الزخارف . نجد الزخارف على الآلات ترتكز بالدرجة الأولى على الكرسي و العنكبوت في الأسطرلابات أما على الكرات فنجدها على صور الكواكب . و الزخارف من هذا النوع تعتبر موضوع بحث طويل ، و لكننا سوف نكتفي في هذه الدراسة بأهم مميزاتها و خصائصها .

أ- الزخارف النباتية أو الأرابسك

الأرابسك هي زخرفة نباتية صممت في شكل أشرطة تتكون من أكليل الزهور و الورود و خاصة من أوراق نباتية ، و هذا يجعلنا نبعد كل البعد الزخارف الهندسية مثل الأشكال الحلزونية و العقد و التشابك ، كما أن الزخارف الكتابية ليست لها علاقة بالأرابسك الا في حالة الكوفي المزهر .(1)

أطلق مؤرخو الفن من الأوروبين اصطلاح أرابسك ، و يعبر الاسبان عن هذه الزخرفة بكلمة (Ataurique) و هي مشتقة في الغالب من الكلمة العربية " التوريق " و ليس من المستبعد أن تكون هذه الكلمة العربية هي التي كانت تطلق على الأرابسك و الواقع أن كلمة التوريق تعبر عن هذا الزخرف أصدق تعبير . (2)

ترجع أصول هذه الزخرفة الى العصور القديمة و في بداية العصر البيزنطي بالذات ، فملئت زوايا الأقواس الموجودة في آيا صوفيا من عهد جستونيان (القرن السادس الميلادي) بأفرع نباتية منحوتة و متباعدة التفرع و قد يؤدي بنا البحث كذلك الى فترة ديوليتان (Dioletin) . (3)

تعد قبة الصخرة من أقدم المباني الاسلامية التي تحتوي على هذه الزخارف أو الأرابسك ، و حسب بعض الباحثين أنها مأخوذة من الفن البيزنطي لأن هذه الأخيرة رسمت ونفذت على الفسيفساء 5 سنوات فقط بعد انتزاعها من بيزنطة ، و كذلك يظهر

1- Diez.E, L'art de l'Islam, petite Bibliotheque, Payot. P. IIO.

2- محمد عبد العزيز مرزوق ، الفن الاسلامي تاريخه و خصائصه ، بغداد 1965 ، ص 183.

3- Diez.E.op.cit, P.III .

لنا التأثير الفارسي خاصة في التشكيلات النباتية المتراصة على محاور عمودية يطغى عليها دائما أوراق كبيرة (1) ثم انتشر هذه الزخارف على طول أنحاء العالم الاسلامي خاصة بعد بناء " سامراء " ، حيث منها خرجت الأنواع و الطرز المختلفة ، و أصبح يطلق عليها " طراز سامراء " . (2)

تنتشر زخارف الأرابسك على الكرسي للأسطرلاب المسطح و الجامع و هي أكثر انتشارا في المشرق على المغرب و الأندلس ، لأن الكرسي يكون عالي ، و رغم ذلك نجد بعض الأسطرلابات في المغرب و الأندلس قد تحلت بهذه الزخارف . (الشكل 57 ، ج و هـ) .

عموما يلاحظ عليها نوعين من الأشرطة النباتية و هي :

1- الشريط يعتمد على سعفة النخيل ، و تتخذ عدة أشكال مختلفة و متغيرة .

2- الشريط يعتمد على ورقة الأقنثة ، و هي في الأخير احدى متغيرات السعفة . (3)

تخضع الأرابسك الى التوازن و التقابل و التماثل و هذا الأخير يعد من أهم القواعد التي تقوم عليها التكوينات الزخرفية التي ينطبق أحد نصفيها على النصف الآخر تمام الانطباق و التماثل نوعان :

التماثل النصفي ، و يمثل التكوينات التي يكمل أحد نصفيها نصها الآخر فهي اتجاه مقابل (الشكل 57 ، أ و ق)

التماثل الكلي ، و فيه يكمل التشكيل من تكوينين متشابهين تماما في اتجاه مقابل أو مضاد (الشكل 57 ، ب و ج و د و هـ) (4)

1- Ettinghausen.R. La peinture Arabe , P. 20 .

2- يوجد قطع جصية تحتوي على هذه الزخارف في المتحف الاسلامي ببرلين الغربية (سابقا)

3- Diez.E, L'Art de l'Islam ,P. 110.

4 - حسن علي حمودة ، فن الزخرفة ، الهيئة المصرية للكتاب ، 1972 ، ص . 62 .



أ- كرسي أسطرلاب محمد بن
أبي بكر بن محمد الراشدي ·



ب- كرسي حميد بن محمود ·



ج- كرسي أسطرلاب أحمد بن حسين
ابن باصة ·



د- كرسي أسطرلاب ابن السراج ·



هـ- كرسي أسطرلاب أحمد بن حسين
ابن باصة ·



و- كرسي أسطرلاب عمر يوسف بن عمر علي بن
رسول مظفري ·

الشكل 57 : الأرابسك على الأسطرلابات المسطحة و الجامعة ·

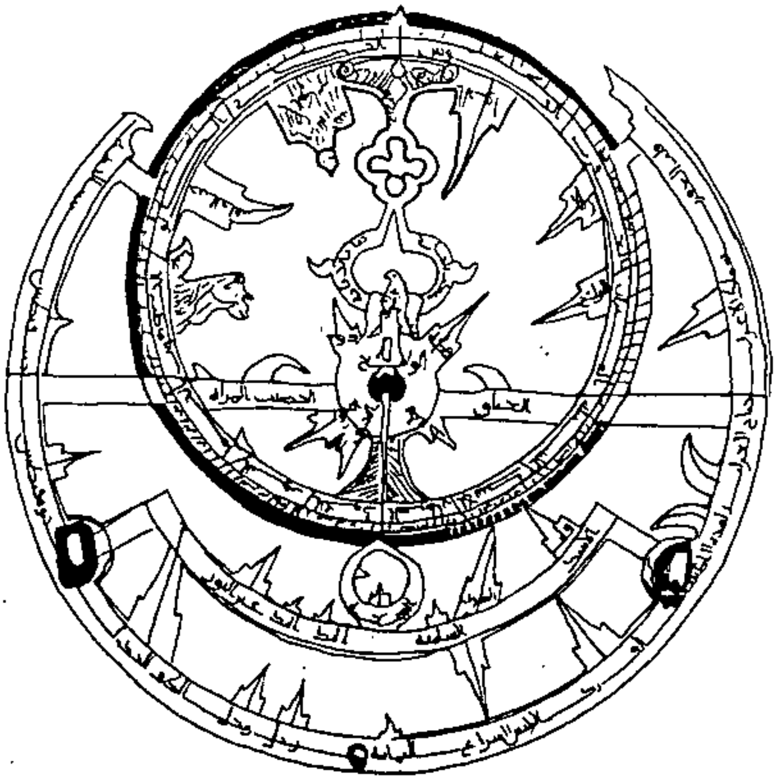
ب- الزخارف الآدمية و الحيوانية

ينتشر هذا النوع من الزخارف على العنكبوت للأسطرلاب المسطح ، و ليس هذا في جميع الحالات بل هو قليل و نادر جدا .

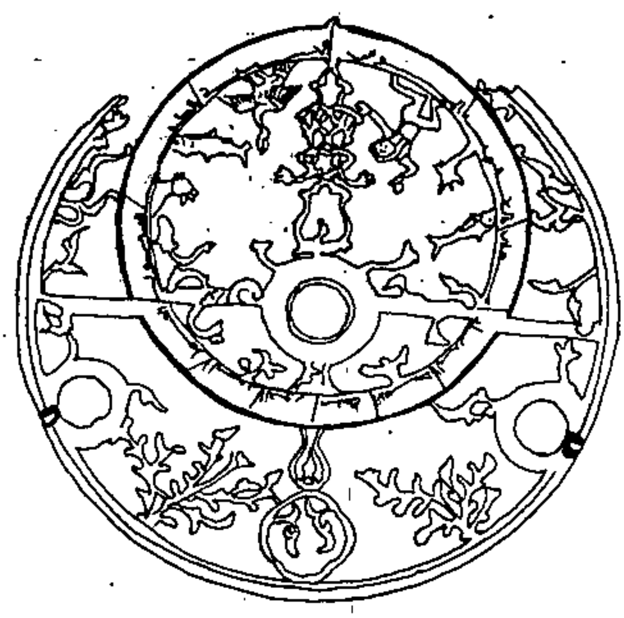
و تحتوي هذه الزخارف في مفهومها مغزيين : الأول لتوضيح مواقع الكواكب و أشكالها و الثاني زخرفي بحت . ترتكز بالدرجة الأولى عند دائرة البروج ، و تقوم مقام الشظيات الخارجة منها ، الا أنها في هذه الحلات تتخذ أشكالا آدمية و حيوانيـــة و نجدها تمثل أهم أسماء الكواكب مثل الحوا و الطائر و الفرس و الحوت و غيرها (أنا لشكل 58 ، أ و ب) . و رغم صعوبة تشكيل المعدن و دقة الأسطرلابات ، الا أننا نلاحظ أن جميع الأشكال تكون محتفظة بسماتها مع غياب بعض التفاصيل الدقيقة في بعض المواضيع . و تنقش أسماءها مباشرة فوقها مثل ما هو الحال بالنسبة للشظيات العادية .

أما عن الأشكال الموجودة على الكرات الفلكية ، فلا يمكن تصنيفها جميعا ضمن هذا النوع من الزخارف ، لأن وظيفتها هي توضيح المعطيات الفلكية ، فالخطوط التي تجمع هذه الكواكب تسمح بتشكيل صور الكواكب الثمانية و الأربعين و لم تأت هنا للزخرفة . و اذا ما قارنها بالصور الموجودة في الكتب الفلكية ، فانه يتضح لنا فرق كبير من هذا الجانب حيث يضفي عليها الطابع الزخرفي مع مرعاة المعطيات الفلكية ، و يكمن السبب في هذا بالدرجة الأولى الى صعوبة تشكيل المعدن كما سبق الاشارة له مما يجعل الصانع يتخلى عن جانب كبير من زخرفة هذه الصور .

ورغم ذلك يمكن لنا ملاحظة بعض العناصر الزخرفية و نجدها ترتكز في القبعات و القلنسوة و عقد الأحزمة و الأشرطة المتدلية من الألبسة . (هنا دراسة وافية عن هذه الأشكال ، انظر ص ص)



أ ـ عنكبوت أسطرلاب محمد الراقدي الأباري 620 هـ / 1223 م .



ب ـ عنكبوت أسطرلاب عبد الكريم المطفري 634 هـ / 1236 م .

الشكل 58 : الصور الآدمية والحيوانية على العنكبوت .

الخاتمة

تعتبر هذه الدراسة أول من نوعها في علم الآثار في الجزائر . و لقد وجه الباحثون الغربيون اهتماماتهم نحو دراسة تاريخ العلوم الاسلامية خاصة الذين ينتمون الى المعاهد العلمية ، هذا أخذت مثل هذه الدراسات تنشط في مختلف الدول العربية .

ان الهدف الأساسي من هذه الدراسة هو محاولة لابراز مجهودات الأوائل و التعرف على أهم منجزاتهم ، كما أننا نحاول من خلال هذه الدراسة جعلها نموذجا فقد تكون الانطلاقة الأولى للباحثين في علم الآثار الذي يتبين لنا بوضوح تام أنه ملتقى العلوم ، هذه العبارة التي رافقتنا طيلة سنوات الدراسة .

استطعنا أن نخرج بعدة نقاط نلخصها فيما يلي :

1 - العالم الاسلامي رقعة جغرافية كبيرة ، أدى هذا الى امتداد و انتشار النشاط الحضاري ، أدى بدوره الى ظهور التأثيرات المحلية ، و عموما يظهر لنا بوضوح الطابع المشرقي و المغربي .

2 - أول ما ظهر علم الفلك في المشرق ، و مرّ بمرحلة طويلة ، تتمثل في الترجمة و التحقيق ، في حين نجد أن المغرب الاسلامي تأخر في هذا الميدان ، و لما بدأ حركته استلم الأعمال الأولى جاهزة ، و هي خاصية ايجابية بحيث سرعان ما ظهرت الاختراعات في الوقت الذي كان فيه المشرق يستعمل القديم .

3 - كان علم الفلك في المشرق حكرا على الخليفة مما جعله يتقلص في مدن قليلة ، وبعد زوال سلطة الخليفة ، انتشر الى كل المدن الأخرى مما أدى الى ظهور أقطاب علمية جديدة مثل شيراز و تبريز و كرمان و غيرها ، و كثرت صناعة الآلات الفلكية .

4 - أشهر الآلات هو الأسطرلاب المسطح أولا ثم الجامع ثم بقية الأنواع الأخرى ، فمن خلال تطرقنا للأسطرلاب لاحظنا ما يلي :

أ - وجود ثقبين أعلى الكرسي على الأسطرلابات المبكرة .

ب - استعمال اصطلاحات معينة ، مثل السمكة بدل الحوت و السنبلة بدل العذراء .

ج - استعمال الخط الكوفي البسيط الغير المنقط .

5 - استعمل المسلمون مربعات الظلال على الظهر ، و تمكنا من ذلك توظيف الأسطرلاب كاملا وتعددت أوجه استعمالاته ، و قد أربت على 50 مسألة ، و كانت المسائل الدينية من توجيه القبلة و تحديد أوقات الصلاة و غيرها ، حافزا قويا لتحقيق ذلك .

6 - استعمال مواد الخام مثل الخشب و الكاغد أو الورق المعجون ساعد على اتلاف عدد ان لم نقل على جل النماذج من الأسطرلابات الكروية و الكرات الفلكية ، خاصة المغربية الأندلسية .

7 - يمكن التمييز بين الآلات المغربية و المشرقية ، و يتلخص هذا في عدة نقاط هي :

أ - الأرقام الأبجدية ، حيث تعتبر الأرقام ص - ض - ش - س - ح - تختلف في قيماتها العددية .

ب - الخط الكوفي يختلف بين المشرق و المغرب حيث نجده في الأول يتخذ أشكالا زاوية بها بعض الزخارف ، في حين نجده في الثاني رقيق ينتهي بمراوح نخيلية محورة ، هذا في الأندلس بينما في شمال افريقيا يحتوي على دوائر من الأسفل .

ج - اختلاف واضح في الظهر ، حيث يكون في الشرق يحتوي على المدارات و الجيب و استعمال في التقويم الشهور السريانية و القبطية ، في حين يكون في الأندلس و المغرب يحتوي على الجداول الدائرية و استعمال شهور على نظام يوليوس قيصر و نجد الى جانبها الشهور العبرية .

د - بدءا من القرن التاسع الهجري الموافق للخامس عشر الميلادي يختفي الخط الكوفي من على الآلات المشرقية و يعوض بالخط المدور في حين يستمر استعماله في المغرب لعهد متأخر .

ه - في حالة عدم وجود التأريخ على الآلات يمكن تأريخها بواسطة حساب مواقع الكواكب الثابتة ، خاصة على الكرات ، لأن هذه المواقع حيد عن مواضعها ، و وضع جدولا لها يترقب تحركاتها فمن خلال هذا يتمكن للباحثين معرفة تاريخها ، الا أننا نشير أن ذلك ليس في جميع الحالات لأننا قد نكون أمام أعمال مقلدة .

و - تساعد صور الكواكب على وضع الكرات في اطار محلي ، حيث يبدو لنا ذلك بوضوح من خلال سمات الوجوه و اللباس و القبعات .

ح - استمرار التأثير الكلاسيكي على صور الكرات الأولى يجعلنا نعتقد أن صناعة الكرات بعدت تأخيرا عن صناعة الأسطرلابات .

8 - ان صناعة الآلات الفلكية هي الصنعة الوحيدة التي استطاعت الجمع بين الحرفي البسيط و الأمير و السلطان .

9 - حسب المخلفات يبدو لنا أن أهل الذمة شاركوا في هذه الصناعات خاصة من كانوا في المغرب و الأندلس خاصة اليهود منهم ، الا أننا لسنا متأكدين من ذلك ، فحسب الكتابات الملاحظة على الآلات حسب الأسطر لابالت توحي أنها أضيفت في فترات متأخرة .

10- اختلاف المناطق أدى الى اختلاف في تقنيات الصناعة -

11- منذ البداية ظهر الاختلاف فيما يخص كيفية توجيه الأعمال ، ففي المشرق كانت تبنى المؤسسات العلمية من المراصد و ملحقاتها في حين يكتفي المغرب ببناء البروج و استغلال المآذن في الميدان الرصدي .

12- تفوق المغرب في ميدانين هما : اختراع الصفائح الجامعة و اكتشاف أول خط نصف النهار و ذلك على يد ابن البنا المراكشي .

من خلال هذا يمكن لنا بسهولة التمييز بين الآلات ، و دراستها ونستخلص من كل هذا أن المسلمين اجتهدوا كثيرا ، و الا ما صرنا انتاجهم نجدها يفوق بكثير المنتجات العلمية الأخرى مما يدل على اهتمامهم البالغ ، كدنا ننتهي بنظرة تفاؤلية لو لا عثورنا على أحد الفقرات أثرت في نفسيتنا ، حيث روى أحد الرحالة وهو علي باي في كتابه ما يلي : ... نجد في البرج كرة أرضية و ذات الحلق و كرة فلكية ، صنعت كلها في أوروبا منذ أكثر من قرن ، و بما أن المسلمين لا يعرفون استعمالها ، اهملت للغبار و الجرذان و الرطوبة لدرجة أننا لا أستطيع ، لا أقول قراءة الكتابات فحسب بل حل الحروف و الرموز هذا و لا نستطيع حتى رؤية الأشكال بوضوح . (1)

نحمد الله على أننا عثرنا على هذه الفقرة في آخر المطاف و لو ذلك لما خضنا في هذا الموضوع . و لعل السبب الأساسي الذي جعل هذه الفقرة تؤثر فينا ، ليس لأنها تقول أن المسلمين لا يعرفون شيئا ، و انما السبب يكمن في أنها أعطت صورة حية للركود و الجمود الذي كان المسلمون يعيشونه في ذلك الوقت ، و هذا ما يجعلنا نطرح السؤال التالي لماذا نقدت هذه الحلقة ؟ هذا موضوع آخر قد تكشفه لنا الأبحاث القادمة ان شاء الله .

---

1 - Ali Bey, Voyage d'Ali Bey et d'al-Abbasy en Afrique et en Asie dans les années 1803,1804, 1805 ,1806 , T.II.P. 117 .

الملحق I

و هذه نسخة من المحضر الأول : بسم الله الرحمن الرحيم ، اجتمع من ثبت خطه و شهادته في أسفل هذا الكتاب من القضاة و وجوه أهل العلم المنجمين و المهندسين بموضع الرصد الشرقي ... في البستان من دار مولانا الملك السيد الأجل المنصور ولي النعم شاهنشاه شرف الدولة و زين الملة أطال الله بقاءه و تأييده و سلطانه ... من مدينة السلام في يوم السبت لليلتين بقيتا من صفر سنة ثمان و سبعين و ثلثمايـة و هو اليوم السادس عشر من حيزران سنة ألف و مايتين و تسع و تسعين للأسكندر وروز انيران (نيران) من عام حرداذ سنة سبع و خمسين و ثلثماية ليزدجر ، فتقرر الأمر فيما شاهدوه من الآلات التي أخبر عنها أبو سهل ... على أن دلت على صحة مدخل الشمس ... . (I)

الملحق 2

نسخة المحضر الثاني : بسم الله الرحمن الرحيم ، ثم اجتمع في يوم الثلثا لثلاث ليال خلون من جمادى الأخرة سنة سبعين و ثلثماية و هوز ... شهريور من معرمسا (ماه) سنة سبع و خمسين ليزدجر و الثامن من أيلول سنة ألف و مايتين و تسع و تسعين للأسكندر جماعة ممن (مما) ثبت خطه من القضاة و الشهود و المنجمين و المهندسين و أهل العلم ... بالهيئة بحضرة الآلة المتقدم ذكرها في صدر هذا الكتاب على أن رصدوا مدخل الشمس... و حسبنا الله و نعم الوكيل اسما من كان حاضرا كذلك و كتب خطه هذين المحضرين أبو بكر بن صبر القاضي أبو الحسين التحوزي أبو اسحاق ابراهيم بن هلال أبو سعد الفضل بن بولس النصراني الشيرازي و يحن بن رستم صاحب الرصد أبو الوفا بن (محمد) الحاسب أبو حامد بن محمد الصاغاني (الصاغاني) صاحب الأصطرلاب (أبو الحسن محمد) بن السامري أبو الحسن المغربي . (2)

Sédillot. L.Am, Prolégomènes des tables astronomiques d'Ouloug - I Beg, Paris , 1847 . PP. lij , liij .

Sédillot. L.Am, op. cit , P. lix .

الملحق 3

حكاية الآلة المسماة السدس الفخري على ما حكاه أبو الريحان البيروني أيده الله بعد أن شاهده . استخرج الأستاذ أيده الله خط نصف النهار و بنى على جنبيه حائطين متوازيين لخط نصف النهار و بعد مبينهما 7 أذرع و بنى بينهما جهة الجنوب طاقا محكم الصنعة و هيأ في أعلاه ثقبة مقدارها شبر و ارتفاعها عن السطح 25 ذراعا و ركب على قطرها حديدة متينة في حفر الأرض على استقامة مسقط غير مركز الثقبة 25 ذراعا ، و ركب على قطرها حديدة متينة فعمل منها سهما مربعا مجوفا صلبا ممتدا غير مائل طوله 45 ذراعا ، و ركب في أحد طرفيه زرفينا و علقه في الحديدة المعترضة فقام السهم مقام نصف قطر الدائرة ثم أداره في الحفرة المحفورة حتى عمل قوسا من دائرة و كانت سدسها ، و كب فيها ألواحا و سواها و صححها و ألبسها صفائح شبه القسمة ، وقسم هذه القوس 65 قسما متساوية ، فكانت درجة و قسم كل دائرة من الدرج التي ظن أنها الميل ثلثمائة و ستين قسما و كان لكل قسم منها 15 ثوان و لما بلغت الشمس فلك نصف النهار ألقت شعاعها من تلك الثقبة على ثقوب ، خط نصف النهار لا متداد الشعاع من الشمس على هيئة مخروط كان ما ألقت من الشعاع على الأرض أعظم مقدارا من مقدار الثقبة معينا آلة أخرى و هي دائرة و قد ركب فيها قطرين متقاطرين يوافق تقاطع حرفيهما مركز الدائرة و عملها موافقة لمقدار الشعاع الواقع على الأرض فكان اذا قرب من خط نصف النهار اطبقها عليه بحركته رويدا رويدا حتى يوافي خط نصف النهار و يعرف من ذلك ارتفاع الشعاع في خط الزوال فمن تلك العلقة الى مسقط حجر الثقبة هو تمام الارتفاع و منها في الجهة الأخرى الى سطح الأرض هو الارتفاع منقوصا منه 35 درجة و هو فضل السدس ونا لربح و الله الموفق للصواب .

الخجندي ، " رسالة في الميل و عرض البلد " في المشرق ، ج ١١ ، سنة 1908 ،
ص ص 68 ، 69 .

الملحق 4

بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب العمل بالأسطرلاب ، صنعه علي بن عيسى المنجم قال : أول ما يحتاج اليه من عمل (علم) الأسطرلاب معرفة العضادة ثم معرفة أجزاء الارتفاع ثم معرفة الحجرة ثم معرفة نطاق البروج ثم معرفة المري ثم معرفة المقنطرات ثم معرفة خطوط الساعات ثم معرفة مدار السرطان و مدار الحمل و مدار الجدي ثم معرفة الكواكب الشمالية ثم معرفة الكواكب الجنوبية ثم معرفة خطوط الاستواء ثم معرفة سمت الرأس ثم وضع الارتفاع على المقنطرات ثم معرفة النظير ثم معرفة استخراج الساعات ثم معرفة الطالع و الغارب و وسط السماء و وتد الأرض ثم معرفة الساعات المستوية ثم معرفة قوس النهار ثم معرفة قيام الكواكب الثابتة بالليل ثم معرفة رؤية الكواكب الثابتة ثم معرفة استخراج ما مضى من الليل من ساعة بالكواكب ثم معرفة مقدار الليل ثم معرفة أجزاء ساعات النهار و ساعات الليل و كم واحد منها من الساعات المستوية ثم معرفة الساعات المستوية بالليل ثم معرفة مطالع البلاد ثم معرفة مطالع الفلك المستقيم ثم معرفة ارتفاع نصف النهار في كل يوم بالقياس ثم معرفة ارتفاع كل برج من البروج في كل اقليم ثم معرفة ارتفاع الكواكب الثابتة في وسط السماء في كل بلد ثم معرفة مقدار نهار الكواكب و ليلته ثم الكواكب الثابتة في الشمال و الجنوب عن سمت الرأس ثم معرفة الجزء الذي تطلع معه الكواكب و الجزء الذي يتوسط معه السماء و الجزء الذي يغرب معه ثم معرفة الأوتاد و البيوت الاثني عشر بالأسطرلاب ثم استخراج درج من درج الطالع ثم معرفة الساعات اذا عرفت الطالع ثم معرفة الطالع اذا عرفت الساعات ثم معرفة أي كوكب شئت أن تعرف ارتفاعه من الكواكب الثابتة اذا عرفت الطالع و كذلك اذا أردت معلاقة من الساعات بالليل أو بالنهار في كل يوم و في كل بلد اذا عرفت جزء الشمس اذا عرفت كل بلد ثم معرفة الميل اذا عرفت ارتفاع نصف النهار في كل بلد ثم معرفة الميل كله استخراج السمت من الأسطرلاب .

علي بن عيسى المنجم ،" كتاب العمل بالأسطرلاب " في المشرق ، ج . 16 سنة 1813 ص ص ، 31,32 .

هذا النص يبين أجزاء الأسطرلاب ، و يذكر المسائل التي يمكن حلها بهذا الجهاز و لقد جاء ذكر 27 مسألة و هناك شرح وافي لكل مسألة .

الجدول I : قائمة الآلات الفلكية الموجودة في مختلف بقاع العالم من القرن 4 هـ الى 8 هـ/ ID الى I4 م .

نوع الآلة	الصانع	تاريخها بالهجري	تاريخها بالميلادي	مكان حفظها
I- اسطرلاب مسطح	خفيف (تلميذ علي بن عيسى)	اواخر ق الثالث	اواخر ق التاسع	متحف تاريخ العلوم باكسفورد
2- // //	يطلق عليه (POPE Sylvester II)	// //	// //	متحف تاريخ العلوم بفلورنسا
3- // //	حميد بن علي	// //	// //	متحف الفن الاسلامي بالقاهرة
4- // //	أحمد بن خلاف	292	9I2	المكتبة الوطنية بباريس
5- // //	بسطولس	3I5	927	دار الآثار الاسلامية بالكويت
6- // //	احمد بن كمال	ق الرابع	ق العاشر	دار الآثار العربية ببغداد
7- // //	علي تلميذ خفيف	348	959	المتحف الوطني ببالرمو
8- // //	أحمد و محمد ابنا ابراهيم الاسطرلابيين	374	984	متحف تاريخ العلوم باكسفورد (ضمن مجموعة Lewis Evans)
9- // //	محمد بن الصفار	420	I029	المكتبة الألمانية ببرلين
I0- // //	ابراهيم بن سعيد السهلي	459	I067	المتحف الأثري بمدريد
II- // //	أحمد بن محمد النقاش	472	I079	المتحف الألماني نورمبورغ
I2- كرة فلكية	ابراهيم بن سعيد السهلي الوزان	478	I085	معهد و متحف تاريخ العلوم بفلورنسا

I3- اسطرلاب مسطح	محمد بن السهلي	483	I090	المتحف الوطني لتاريخ أمريكا
I4- كرة فلكية	مجهول ويرجح أن يكون ابراهيم بن سعيد السهلي الوزان	أواخر القرن الخامس	أواخر القرن الحادي عشر	المكتبة الوطنية بباريس
I5- اسطرلاب مسطح	محمد بن أبي القاسم	496	II02	متحف تاريخ العلوم باكسفورد
I6- // //	حميد بن محمود الاصفهاني	547	II52	المتحف الوطني لتاريخ أمريكا
I7- كرة فلكية	بدر بن عبد الله مولى بديع الزمن	535	II40	المتحف الوطني بطهران
I8- // //	يونس بن حسين الاسطرلابي	539	II44	المجموعة الخاصة لدنتمب، بباريس
I9- اسطرلاب مسطح	محمد بن حميد بن محمود الاصفهاني	553 558	II58 II63	مجموعة السيد حكيم بلندن
20- // //	حميد بن محمود	55.	II..	طوب قبو سراي باسطنبول
2I- // //	محمد الراشدي الأباري	620	I223	متحف اكسفورد ضمن مجموعة (Lewis Evans)
22- // //	محمد بن فتوح الخمائري	609	I2I2	المكتبة الوطنية بباريس
23- صفيحة جامعة	// //	6I5	I2I4	// //
24- اسطرلاب مسطح	محمد بن أبي بكر بن محمد الراشدي الأبارى الاصفهاني	6I8	I2I7	متحف تاريخ العلوم باكسفورد
25- // //	محمد بن فتوح	62I	I224	المتحف الوطني لتاريخ أمريكا
26- كرة فلكية	قيصر بن أبي القاسم الأبرقي الحنفي	622	I225	المتحف الوطني بفلورنسا

27- اسطرلاب مسطح	عبد الكريم المظفري الاسطرلابي	633	I235	المتحف البريطاني
28- // //	// //	634	I236	....
29- الزرقالية	محمد بن محمد بن هذيل	650	I252	ريال أكاديمية ببرشلونة اسبانيا
30- اسطرلاب مسطح	احمد بن حسين بن باصة	664	I265	مجموعة Gaynagos بريال أكاديمية للتاريخ بمدريد
3I- الشكازية	ابراهيم الدمشقي	669	I270	المتحف البريطاني
32- كرة فلكية	محمد بن هلال المنجم الموصلي	674	I275	المتحف البريطاني
33- اسطرلاب مسطح	السلطان الرسولي الملك المظفري يوسف	676	I276	متحف المتروبولتان بنيويورك
34- // //	محمد بن مؤيد العرضي	? 677	?I278	درسدن بألمانيا
35- // //	عمر يوسف بن عمر علي بن رسول المظفر	690	I29I	متحف المتروبولتان بنيويورك
36- كرة فلكية	مجهول	اواخر ق. السادس	اواخر ق. الثاني عشر	المكتبة الوطنية بباريس
37- // //	محمد بن محمود الأسطرلابي الطبري	684	I285	متحف اللوفر بباريس
38- اسطرلاب مسطح	سهل الاسطرلابي النيسابوري	698	I299	المتحف الالماني بنرنبرغ
39- // //	عثمان بن عبد الله الصفار	688	I299	المتحف الوطني لتاريخ أمريكا
40- // //	ابن باصة	704	I304	// //

4I- اسطرلاب مسطح	ابن باصة	709	I309	المتحف الوطني لتاريخ أمريكا
42- // //	علي الوداعي	...	...	متحف البلط*
43- // //	حسين بن علي	709	I309	متحف فريتز وليام بكمبريج
45- اسطرلاب جامع	أحمد بن السراج	729	I328	متحف بناكي بأثينا
46- اسطرلاب مسطح	يعقوب بن موسى بالقيرة	7I6	I3I7	ملك السيد دوفال (M.Duval) عن : Colin
47- نصف كرة فلكية	الأمير عرف الدين اقبغا	قبل 744	I343	متحف فكتوريا & ألبارت ببريطانية
48- اسطرلاب مسطح	جعفر بن عمر دولة شاه الكرماني	753	I353	المتحف البحري بقرنويش
49- // //		755	I356	// //
50- // //	عبد الرحمن بن سليمان اللجابي الفاسي	763	I362	عن المنوني
5I- // //	جعفر بن دولة شاه الكرماني	774	I372	المتحف الوطني لتاريخ امريكا
52- // //	ابو القاسم بن رضوان	776	I375	متحف الاودية بالرباط
53- كرة فلكية	عبد الرحمن بن برهان الموصلي	7I8	I3I8	متحف تاريخ العلوم بأكسفورد
54- اسطرلاب مسطح	جعفر بن عمر بن دولة شاه الكرماني	755	I354	المتحف البحري
55- كرة فلكية	// //	764	I362	متحف تاريخ العلوم باكسفورد
56- // //	// //	785	I383	المرصد القنديلي لتاريخ العلوم با سطنبول

قائمة المصطلحات

أسترلاب	Asurolabe Planispn-erique
// كروي	// Spherique
// جامع	// universel
// خطي	// Lineaire
أقسام الدرجات	Division des degrés
الأم	La Mére
خط نصف النهار	Premier meridien
أصابع الظل	Doits d'ombre
أفق	Horizon
أفق الاستواء	Horizon de l'equat-eur.
أفق مائل	Horizon oblique
انقلاب صيفي	Solstice d'été
انقلاب شتوي	Solstice d'hiver
اسقاط	Projection
اسقاط تجسيمي أو استريوغرافي	Projection stereo- -graphique
اسقاط عمودي أو ارتوغرافي	Projection oring- -rapnique
البروج	Signes du zodiaques
بيت الكواكب	Toure des étoiles
البركار	Compas
البرونز	Bronze
البيوت	Maisons
التجويف	Concavité
التخريم	Ciselement
الترصيع	Incrustation
التطعيم	Incrustation
التكفيت	

الجلد	Cuire
الجيب	Sinus
جيب منكوس ، معكوس	Sinus verse
الحديد	Fer
الحديد الأبيض	Fer blanc-Etain
الحفر الغائر	Bas relief
الحلقة	Anneau
الحجر	Pierre
الحجرة	Limbe
الخشب	Bois
خط مستقيم	Ligne droite
خط المشرق و المغرب	Ligne d'Es et d'Oest
خط الاستواء	Equateur
دائرة	Cercle
الدائرة المارة بالجدي و السرطان	Cercle du colure de solstice
دائرة العرض	Cercle de latti- -tude ecleptique
دائرة أول السموت	Cercle du premier vertical
دائرة الارتفاع	Cerle d'alttit- -ude
دائرة الميل	Cercle de décli- -naison
دائرة معدل النهار	Equateur celestial ou equinoxial
دائرة نصف النهار	Cercle du meridie-n
دقائق	Minutes
ذات الحلق	Sphere armillaire

Alidade transver--sal .	عضادة معترضة
Argent	فضة
ecleptique	فلك البروج
Moule-moulage	قالب - تقليب
Gnomon	قائم
Disque	قرص
Diamétre	قطر
Arc	قوس
Ségment	قطع - قطعة
Base	قاعدة
Pole	قطب
Baton	قضيب
Toile	القماش
Globe -Sphere	كرة
Globe à piedestal	كرة ذات الكرسي
Eclipses	كسوف
Planéte	كوكب
Etoile fixes	الكواكب الثابتة
Trone	كرسي
Laiton	اللاتون
Parallele	متوازي
Parallele	مدار
Orbite diurne	مدار يومي
Poignée	مدير - محرك
Concave	مجوف
Index	مري
Carrée des ombres	مربع الظل
Centre	مركز

Sphere armi--llaire equinoxiale	ذات الحلق الانقلابية
Sphere armil--laire eqatoriale	ذات الحلق الاعتدالية
Or	الذهب
Quadrant	ربع
Plomb	رصاص
Heures temporaires	ساعات زمانية
Fonte	السبك
Surface	سطح
Azimut	سمت
Zenit	سمت الرأس
Fleche	سهم
Réseaux, arignée parfois	شبكة
Pinnule	شظية
Pointe	شظية
Plate , saphea	الصفيحة
Longitude	الطول
Argile	الطين
Dos de la plate	ظهر الصفيحة
Coté du carré des ombres	ضلع
Anille	علاقة
latitude	عرض
Armille	عروة
Astronomie	علم الهيئة
Astronomie	علم الفلك
Perpondiculaire	عمودي
Alidade	عضادة

Centre du monde	مركز العلم
Circulaire	مستدير
Plan	مسطح
Concave	مقعر
Cercle d'hauteur	مقنطرة
Convexe	محدب
AXE	محور
Lieu	مكان
Meridien central	ممر أوسط
Premier meridien	ممر أول
Zodiaque	منطقة البروج
Courbe	منحني
Plan	مستو
Droit	مستقيم
Déclinaison	الميل
Inclinaison	ميل
Equateur celeste	معدل النهار
Monsion lunáires	منازل القمر
Cuivre	نحاس
Cuivre jaune	النحاس الأصفر
Etéile-planeta	نجم
Nadir	النظير
Point	نقطة
Points équina-ux	نقطة الاعتدال
Point cardinal est .	نقطة المشرق
Point cardinal ouest .	نقطة المغرب
Face de la plate	وجه الصفيحة
Corde	وتر

فهـرس الأشكـال و اللـوحـات

أ ـ الأشكال

الشـكـل | الصفحة

ب- اللوحات

فهرس الأعلام

- أ -

الخـاتـمـة

تعتبر هذه الدراسة أول من نوعها في علم الآثار في الجزائر . و لقد وجّه الباحثون الغربيون اهتماماتهم نحو دراسة تاريخ العلوم الاسلامية خاصة الذين ينتمون الى المعاهد العلمية ، هذا أخذت مثل هذه الدراسات تنشط في مختلف الدول العربية .

ان الهدف الأساسي من هذه الدراسة هو محاولة لابراز مجهودات الأوائل و التعرف على أهم منجزاتهم ، كما أننا نحاول من خلال هذه الدراسة جعلها نموذجا فقد تكون الانطلاقة الأولى للباحثين في علم الآثار الذي يتبين لنا بوضوح تام أنه ملتقى العلوم ، هذه العبارة التي رافقتنا طيلة سنوات الدراسة .

استطعنا أن نخرج بعدة نقاط نلخصها فيما يلي :

1 - العالم الاسلامي رقعة جغرافية كبيرة ، أدى هذا الى امتداد و انتشار النشاط الحضاري ، أدى بدوره الى ظهور التأثيرات المحلية ، و عموما يظهر لنا بوضوح الطابع المشرقي و المغربي .

2 - أول ما ظهر علم الفلك في المشرق ، و مرّ بمرحلة طويلة ، تتمثل في الترجمة و التحقيق ، في حين نجد أن المغرب الاسلامي تأخر في هذا الميدان ، و لما بدأ حركته استلم الأعمال الأولى جاهزة ، و هي خاصية ايجابية بحيث سرعان ما ظهرت الاختراعات في الوقت الذي كان فيه المشرق يستعمل القديم .

3 - كان علم الفلك في المشرق حكرا على الخليفة مما جعله يتقلص في مدن قليلة ، وبعد زوال سلطة الخليفة ، انتشر الى كل المدن الأخرى مما أدى الى ظهور أقطاب علمية جديدة مثل شيراز و تبريز و كرمان و غيرها ، و كثرت صناعة الآلات الفلكية .

4 - أشهر الآلات هو الأسطرلاب المسطح أولا ثم الجامع ثم بقية الأنواع الأخرى ، فمن خلال تطرقنا للأسطرلاب لاحظنا ما يلي :

أ - وجود ثقبين أعلى الكرسي على الأسطرلابات المبكرة .

ب - استعمال اصطلاحات معينة ، مثل السمكة بدل الحوت و السنبلة بدل العذراء .

ج - استعمال الخط الكوفي البسيط الغير المنقط .

5 - استعمل المسلمون مربعات الظلال على الظهر ، و تمكننا من ذلك توظيف الأسطرلاب كاملا وتعددت أوجه استعمالاته ، و قد أربت على 50 مسألة ، و كانت المسائل الدينية من توجيه القبلة و تحديد أوقات الصلاة و غيرها ، حافزا قويا لتحقيق ذلك .

6 - استعمال مواد الخام مثل الخشب و الكاغد أو الورق المعجون ساعد على اتلاف عدد ان لم نقل على جل النماذج من الأسطرلابات الكروية و الكرات الفلكية ، خاصة المغربية الأندلسية .

7 - يمكن التمييز بين الآلات المغربية و المشرقية ، و يتلخص هذا في عدة نقاط هي :

أ- الأرقام الأبجدية ، حيث تعتبر الأرقام ص- ض- ش- س- خ - تختلف في قيمتها العددية .

ب- الخط الكوفي يختلف بين المشرق و المغرب حيث نجده في الأول يتخذ أشكالا زاوية بها بعض الزخارف ، في حين نجده في الثاني رقيق ينتهي بمراوح نخيلية محورة ، هذا في الأندلس بينما في شمال افريقيا يحتوي على دوائر من الأسفل .

ج - اختلاف واضح في الظهر ، حيث يكون في الشرق يحتوي على المدارات و الجيب و استعمال في التقويم الشهور السريانية و القبطية ، في حين يكون في الأندلس و المغرب يحتوي على الجداول الدائرية و استعمال الشهور على نظام يوليوس قيصر و نجد الى جانبها الشهور العبرية .

د - بدءا من القرن التاسع الهجري الموافق للخامس عشر الميلادي يختفي الخط الكوفي من على الآلات المشرقية و يعوضونها بالخط المدور في حين يستمر استعماله في المغرب لعهد متأخر .

هـ - في حالة عدم وجود التأريخ على الآلات يمكن تأريخها بواسطة حساب مواقع الكواكب الثابتة ، خاصة على الكرات ، لأن هذه المواقع حيد عن مواضعها ، و وضع جدولا لها يترقب تحركاتها فمن خلال هذا يتمكن للباحثين معرفة تاريخها ، الا أننا نشير أن ذلك ليس في جميع الحالات لأننا قد نكون أمام أعمال مقلدة .

و - تساعد صور الكواكب على وضع الكرات في اطار محلي ، حيث يبدو لنا ذلك بوضوح من خلال سمات الوجوه و اللباس و القبعات .

ح - استمرار التأثير الكلاسيكي على صور الكرات الأولى يجعلنا نعتقد أن صناعة الكرات بعدت تأخيرا عن صناعة الأسطرلابات .

8 - ان صناعة الآلات الفلكية هي المنعة الوحيدة التي استطاعت الجمع بين الحرفي البسيط و الأمير و السلطان .

9 - حسب المخلفات يبدو لنا أن أهل الذمة شاركوا في هذه الصناعات خاصة من كانوا في المغرب و الأندلس خاصة اليهود منهم ، الا أننا لسنا متأكدين من ذلك ، فحسب الكتابات الملاحظة على الآلات فإن الأسطر لابات توحي أنها أضيفت في فترات متأخرة .

10- اختلاف المناطق أدى الى اختلاف في تقنيات الصناعة .

11- منذ البداية ظهر الاختلاف فيما يخص كيفية توجيه الأعمال ، ففي المشرق كانت تبنى المؤسسات العلمية من المراصد و ملحقاتها في حين يكتفي المغرب ببناء البروج و استغلال المآذن في الميدان الرصدي .

12- تفوق المغرب في شيئين هما : اختراع المفاتيح الجامعة و اكتشاف أول خط نصف النهار و ذلك على يد ابن البنا المراكشي .

من خلال هذا يمكن لنا محاولة التمييز بين الآلات ، و دراستها ونستخلص من كل هذا أن المسلمين اجتهدوا كثيرا ، و اذا ما احصينا انتاجهم نجدها تفوق بكثير المنتجات العلمية الأخرى مما يدل على اهتمامهم البالغ ، كدنا ننتهي بنذارة تفاؤلية لو لا عثورنا على أحد الخفرات أثرت في نفسيتنا ، حيث روى أحد الرحالة و هو علي باي في كتابه ما يلي : ... نجد في البرج كرة أرضية و ذات الحلق و كرة فلكية ، صنعت كلها في أوروبا منذ أكثر من قرن ، و بما أن المسلمين لا يعرفون استعمالها ، اهملت للغبار و الجرذان و الرطوبة لدرجة أننا لا أستطيع ، لا أقول قراءة الكتابات فحسب بل حل الحروف و الرموز هنا و لا نستطيع حتى رؤية الأعمال بوضوح . (1)

نحمد الله على أننا عثرنا على هذه الفقرة في آخر المطاف و لو ذلك لما خضنا في هذا الموضوع . و لعل السبب الأساسي الذي جعل هذه الفقرة تؤثر فينا ، ليس لأنها تقول أن المسلمين لا يعرفون شيئا ، و انما السبب يكمن في أنها أعطت صورة حية للركود و الجمود الذي كان المسلمون يعيشونه في ذلك الوقت ، و هذا ما يجعلنا نطرح السؤال التالي لماذا فقدت هذه الحلقة ؟ هذا موضوع آخر قد تكشفه لنا الأبحاث القادمة ان شاء الله .

---

1 - Ali Bey, Voyage d'Ali Bey et d'al-Abbasy en Afrique et en Asie dans les années 1803, 1804, 1805 , 1806 , T.II, P. 117 .

الملحق I

وهذه نسخة من المحضر الأول : بسم الله الرحمن الرحيم ، اجتمع من ثبت خطه وشهادته في أسفل هذا الكتاب من القضاة و وجوه أهل العلم المنجمين و المهندسين بموضع الرصد الشرقي ... في البستان من دار مولانا الملك السيد الأجل المنصور ولي النعم شاهنشاه شرف الدولة و زين الملة أطال الله بقاءه و تاييده و سلطانه ... من مدينة السلام في يوم السبت لليلتين بقيتا من صفر سنة ثمان و سبعين و ثلثمائة وهو اليوم السادس عشر من حيزران سنة ألف و مايتين و تسع و تسعين للأسكندر وروز انيران (نيران) من عام حرباذ سنة سبع و خمسين و ثلثماية ليزدجر ، فتقرر الأمر فيما شاهدوه من الآلات التي أخبر عنها أبو سهل ... على أن دلت على صحة مدخل الشمس ... . (I)

الملحق 2

نسخة المحضر الثاني : بسم الله الرحمن الرحيم ، ثم اجتمع في يوم الثلثا لثلاث ليال خلون من جمادى الآخرة سنة سبعين و ثلثماية و هوز ... شهريور من مهرماه (ماه) سنة سبع و خمسين ليزدجر و الثامن من أيلول سنة ألف و مايتين و تسع و تسعين للأسكندر جماعة ممن (مما) ثبت خطه من القضاة و الشهود و المنجمين و المهندسين و أهل العلم ... بالهيئة بحضرة الآلة المتقدم ذكرها في صدر هذا الكتاب على أن رصدوا مدخل الشمس ... وحسبنا الله و نعم الوكيل اسما من كان حاضرا كذلك و كتب خطه هذين المحضرين أبو بكر بن صبر القاضي أبو الحسين النحوزى ابو اسحاق ابراهيم بن هلال أبو سعد الفضل بن بولس النصراني الشيرازي و يجن بن رستم صاحب الرصد ابو الوفا بن (محمد) الحاسب أبو حامد بن محمد الصاغاني (الصاغاني) صاحب الأصطرلاب (أبو الحسن محمد) بن الساميّ أبو الحسن المغربي . (2)

(I) Sédillot. L. Am, Prolégomènes des tables astronomiques d'Ouloug - Beg, Paris , I847 . PP. lij , liij .

(2) Sédillot. L'Am, op. cit , P. lix .

الملحق 3

حكاية الآلة المسماة السدس الفخري على ما حكاه أبو الريحان البيروني أيده الله بعد أن شاهده . استخرج الأستاذ أيده الله خط نصف النهار و بنى على جنبيه حائطين متوازيين لخط نصف النهار و بعد مبينهما 7 أذرع و بنى بينهما جهة الجنوب طاقا محكم الصنعة و هيأ في أعلاه ثقبة مقدارها شبر و ارتفاعها عن السطح 25 ذراعا و ركب على قطرها حديدة متينة في حفر الأرض على استقامة مسقط غير مركز الثقبة 25 ذراعا ، و ركب على قطرها حديدة متينة فعمل منها سهما مربعا مجوفا طلبا ممتدا غير مائل طوله 45 ذراعا ، و ركب في أحد طرفيه زرفينا و علقه في الحديدة المعترضة فقام السهم مقام نصف قطر الدائرة ثم أداره في الحفرة المحفورة حتى عمل قوسا من دائرة و كانت سدسها ، و كب فيها ألواحا و سواها و صححها و ألبسها صفائح شبه القسمة ، وقسم هذه القوس 65 قسما متساوية ، فكانت درجة و قسم كل دائرة من الدرج التي ظن أنها الميل ثلثمائة و ستين قسما و كان لكل قسم منها 15 ثوان و لما بلغت الشمس فلك نصف النهار ألقت شعاعها من تلك الثقبة على ثقوب ، خط نصف النهار لا متداد الشعاع من الشمس على هيئة مخروط كان ما ألقت من الشعاع على الأرض أعظم مقدارا من مقدار الثقبة مصنا آلة أخرى و هي دائرة و قد ركب فيها قطرين متقاطرين يوافق تقاطع حرفيهما مركز الدائرة و عملها موافقة لمقدار الشعاع الواقع على الأرض فكان اذا قرب من خط نصف النهار اطبقها عليه بحركته رويدا رويدا حتى يوافي خط نصف النهار و يعرف من ذلك ارتفاع الشعاع في خط الزوال فمن تلك العلقة الى مسقط حجر الثقبة هو تمام الارتفاع و منها في الجهة الأخرى الى سطح الأرض هو الارتفاع منقوصا منه 35 درجة و هو فضل السدس على الربع و الله الموفق للصواب .

الخجندي ، " رسالة في الميل و عرض البلد " في المشرق ج . II سنة 1908 . ص ص ، 68 ، 69 .

الـمـلـحـق 4

بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب العمل بالأسطرلاب ، صنعه علي بن عيسى المنجم قال : أول ما يحتاج اليه من عمل (علم) الأسطرلاب معرفة العضادة ثم معرفة أجزاء الارتفاع ثم معرفة الحجرة ثم معرفة نطاق البروج ثم معرفة المري ثم معرفة المقنطرات ثم معرفة خطوط الساعات ثم معرفة مدار السرطان و مدار الحمل و مدار الجدي ثم معرفة الكواكب الشمالية ثم معرفة الكواكب الجنوبية ثم معرفة خطوط الاستواء ثم معرفة سمت الرأس ثم وضع الارتفاع على المقنطرات ثم معرفة النظير ثم معرفة استخراج الساعات ثم معرفة الطالع و الغارب و وسط السماء و وتد الأرض ثم معرفة الساعات المستوية ثم معرفة قوس النهار ثم معرفة قيا من الكواكب الثابتة بالليل ثم معرفة رؤية الكواكب الثابتة ثم معرفة استخراج ما مضى من الليل من ساعة بالكواكب ثم معرفة مقدار الليل ثم معرفة أجزاء ساعات النهار و ساعات الليل و كم واحد منها من الساعات المستوية ثم معرفة الساعات المستوية بالليل ثم معرفة مطالع البلاد ثم معرفة مطالع الفلك المستقيم ثم معرفة ارتفاع نصف النهار في كل يوم بالقياس ثم معرفة ارتفاع كل برج من البروج في كل اقليم ثم معرفة ارتفاع الكواكب الثابتة في وسط السماء في كل بلد ثم معرفة مقدار نهار الكواكب و ليلته ثم الكواكب الثابتة في الشمال و الجنوب عن سمت الرأس ثم معرفة الجزء الذي تطلع معه الكواكب و الجزء الذي يتوسط معه السماء و الجزء الذي يغرب معه ثم معرفة الأوتاد و البيوت الاثني عشر بالأسطرلاب ثم استخراج درج من درج الطالع ثم معرفة الساعات اذا عرفت الطالع ثم معرفة الطالع اذا عرفت الساعات ثم معرفة أي كوكب شئت أن تعرف ارتفاعه من الكواكب الثابتة اذا عرفت الطالع و كذلك اذا أردت معلاقة من الساعات بالليل أو بالنهار في كل يوم و في كل بلد اذا عرفت جزء الشمس اذا عرفت كل بلد ثم معرفة الميل اذا عرفت ارتفاع نصف النهار في كل بلد ثم معرفة الميل كله استخراج السمت من الأسطرلاب .

علي بن عيسى المنجم ، " كتاب العمل بالأسطرلاب " في المشرق ، ج . 16 سنة 1813 ص ص ، 31,32 .

هذا النص يبين أجزاء الأسطرلاب ، و يذكر المسائل التي يمكن حلها بهذا الجهاز و لقد جاء ذكر 27 مسألة و هناك شرح وافي لكل مسألة .

الجدول I : قائمة الآلات الفلكية الموجودة في مختلف بقاع العالم من القرن 4 هـ الى 8 هـ / IO الى I4 م .

نوع الآلة	الصانع	تاريخها بالهجري	تاريخها بالميلادي	مكان حفظها
I- اسطرلاب مسطح	خفيف (تلميذ علي بن عيسى)	اواخر ق الثالث	اواخر ق التاسع	متحف تاريخ العلوم باكسفورد
2- // //	يطلق عليه (POPE Sylvester II)	// //	// //	متحف تاريخ العلوم بفلورنسا
3 // //	حميد بن علي	// //	// //	متحف الفن الاسلامي بالقاهرة
4- // //	أحمد بن خلاف	292	9I2	المكتبة الوطنية بباريس
5- // //	بسطولس	3I5	927	دار الآثار الاسلامية بالكويت
6- // //	احمد بن كمال	ق الرابع	ق العاشر	دار الآثار العربية ببغداد
7- // //	علي تلميذ خفيف	348	959	المتحف الوطني ببالرمو
8- // //	احمد و محمد ابنا ابراهيم الاسطرلابين	374	984	متحف تاريخ العلوم باكسفورد ضمن مجموعة (Lewis Evans)
9- // //	محمد بن المنار	420	I029	المكتبة الألمانية ببرلين
IO- // //	ابراهيم بن سعيد السهلي	459	I067	المتحف الأثري بمدريد
II- //	أحمد بن محمد النقاش	472	I079	المتحف الألماني نورمبورغ
I2- كرة فلكية	ابراهيم بن سعيد السهلي الوزان	478	I085	معهد و متحف تاريخ العلوم بفلورنسا

I3- اسطرلاب مسطح	محمد بن السهلي	483	I090	المتحف الوطني لتاريخ أمريكا
I4- كرة فلكية	مجهول ويرجح أن يكون ابراهيم بن سعيد السهلي الوزان	اواخر ق الخامس	اواخر ق الحادي عشر	المكتبة الوطنية بباريس
I5- اسطرلاب مسطح	محمد بن أبي القاسم	496	II02	متحف تاريخ العلوم باكسفورد
I6- // //	حميد بن محمود الاصفهاني	547	II52	المتحف الوطني لتاريخ أمريكا
I7- كرة فلكية	بدر بن عبد الله مولى بديع الزمن	535	II40	المتحف الوطني بطهران
I8- // //	يونس بن حسين الاسطرلابي	539	II44	المجموعة الخاصة لدستمب ، بباريس
I9- اسطرلاب مسطح	محمد بن حميد بن محمود الاصفهاني	553 558	II58 II 3	مجموعة السيد حكيم بلندن
20- // //	حميد بن محمود	55.	II..	طوب قبو سراي باسطنبول
2I- // //	محمد الراشدي الأباري	620	I223	متحف اكسفورد ضمن مجموعة (Iewis Evans)
22- // //	محمد بن فتوح الخمائري	609	I2I2	المكتبة الوطنية بباريس
23- صفيحة جامعة	// //	6I5	I2I4	// //
24- اسطرلاب مسطح	محمد بن أبي بكر بن محمد الراشدي الأباري الاصفهاني	6I8	I2I7	متحف تاريخ العلوم باكسفورد
25- // //	محمد بن فتوح	62I	I224	المتحف الوطني لتاريخ أمريكا
26- كرة فلكية	قيصر بن أبي القاسم الأبرقي الحنفي	622	I225	المتحف الوطني بفلورنسا

27- اسطرلاب مسطح	عبد الكريم المظفري الاسطرلابي	633	1235	المتحف البريطاني
28- // //	// //	634	1236	....
29- الزرقالية	محمد بن محمد بن هذيل	650	1252	ريال أكاديمية ببرشلونة اسبانيا
30- اسطرلاب مسطح	احمد بن حسين بن باصة	664	1265	مجموعة Gaynagos بريال أكاديمية للتاريخ بمدريد
31- الشكازية	ابراهيم الدمشقي	669	1270	المتحف البريطاني
32- كرة فلكية	محمد بن هلال المنجم الموصلي	674	1275	المتحف البريطاني
33- اسطرلاب مسطح	السلطان الرسولي الملك المظفري يوسف	676	1276	متحف المتروبولتان بنيويورك
34- // //	محمد بن مؤيد العرضي	? 677	?1278	درسدن بألمانيا
35- // //	عمر يوسف بن عمر علي بن رسول المظفر	690	1291	متحف المتروبولتان بنيويورك
36- كرة فلكية	مجهول	اواخر ق السادس	اواخر ق الثاني عشر	المكتبة الوطنية بباريس
37- // //	محمد بن محمود الأسطرلابي الطبري	684	1285	متحف اللوفر بباريس
38- اسطرلاب مسطح	سهل الاسطرلابي النيسابوري	698	1299	المتحف الالماني بنورنبرغ
39- // //	عثمان بن عبد الله الصفار	688	1299	المتحف الوطني لتاريخ أمريكا
40- // //	ابن باصة	704	1304	// //

4I- اسطرلاب مسطح	ابن باصة	709	I309	المتحف الوطني لتاريخ أمريكا
42- // //	[illegible] الوداعي	…	….	متحف البطحاء*
43- // //	حسين بن علي	709	I309	متحف فريتز وليام بكمبريدج
45- اسطرلاب جامع	أحمد بن السراج	729	I328	متحف بناكي بأثينا
46- اسطرلاب مسطح	يعقوب بن موسى بالفيرة	7I6	I3I7	ملك السيد دوفال (M.Duval) عن : Colin
47- نصف كرة فلكية	الامير شرف الدين اقبعا	قبل 744	I343	متحف فكتوريا & ألبارت ببريطانية
48- اسطرلاب مسطح	جعفر بن عمر دولة شاه الكرماني	753	I353	المتحف البحري بقرنويش
49- // //		755	I356	// //
50- // //	عبد الرحمن بن سليمان اللجابي الفاسي	763	I362	عن المنوني
5I- // //	جعفر بن دولة شاه الكرماني	774	I372	المتحف الوطني لتاريخ امريكا
52- // //	ابو القاسم بن رضوان	776	I375	متحف الاودية بالرباط
53- كرة فلكية	عبد الرحمن بن برهان الموصلي	7I8	I3I8	متحف تاريخ العلوم بأكسفورد
54- اسطرلاب مسطح	جعفر بن عمر بن دولة شاه الكرماني	755	I354	المتحف البحري
55- كرة فلكية	// //	764	I362	متحف تاريخ العلوم بأكسفورد
56- // //	// //	785	I383	المرصد القنديلي لتاريخ العلوم باسطنبول

قائمة المصطلحات

أسطرلاب	Asurolabe Planisph-erique.
// كروي	// Spherique
// جامع	// universel
// خطي	// Lineaire
أقسام الدرجات	Division des degrés
الأم	La Mére
خط نصف النهار	Premier meridien
أصابع الظل	Doits d'ombre
أفق	Horizon
أفق الاستواء	Horizon de l'equat-eur.
أفق مائل	Horizon oblique
انقلاب صيفي	Solstice d'été
انقلاب شتوي	Solstice d'hiver
اسقاط	Projection
اسقاط تجسيمي أو استريوغرافي	Projection stereo- -graphique
اسقاط عمودي أو ارتوغرافي	Projection orthog- -raphique
البروج	Signes du zodiaques
برن الكواكب	Toure des étoiles
البركار	Compas
البرونز	Bronze
البيوت	Maisons
التجويف	Concavité
التخريم	Ciselement
الترصيع	Incrustation
التطعيم	Incrustation
التكفيت	

الجلد	Cuire
الجيب	Sinus
جيب منكوس ، معكوس	Sinus verse
الحديد	Fer
الحديد الأبيض	Fer blanc-Etain
الحفر الغائر	Bas relief
الحلقة	Anneau
الحجر	Pierre
الحجرة	Limbe
الخشب	Bois
خط مستقيم	Ligne droite
خط المشرق و المغرب	Ligne d'Es et d'Oest
خط الاستواء	Equateur
دائرة	Cercle
الدائرة المارة بالجدي و السرطان	Cercle du colure de solstice
دائرة العرض	Cercle de latti- -tude ecleptique
دائرة أول السموت	Cercle du premier vertical
دائرة الارتفاع	Cerle d'alttit- -ude
دائرة الميل	Cercle de décli- -naison
دائرة معدل النهار	Equateur celestial ou equinoxial
دائرة نصف النهار	Cercle du meridie-n
دقائق	Minutes
ذات الحلق	Sphere armillaire

Alidade transver- -sal .	عضادة معترضة
Argent	فضة
ecleptique	فلك البروج
Moule-moulage	قالب ـ تقليب
Gnomon	قائم
Disque	قرص
Diamétre	قطر
Arc	قوس
Ségment	قطع ـ قطعة
Base	قاعدة
Pole	قطب
Baton	قضيب
Toile	القماش
Globe -Sphere	كرة
Globe à piedestal	كرة ذات الكرسي
Eclipses	كسوف
Planéte	كوكب
Etoile fixes	الكواكب الثابتة
Trone	كرسي
Laiton	اللاتون
Parallele	متوازي
Parallele	مدار
Orbite diurne	مدار يومي
Poignée	مدير ـ محرك
Concave	مجوف
Index	مري
Carrée des ombres	مربع الظل
Centre	مركز

Sphere armi- -llaire equinoxiale	ذات الحلق الانقلابية
Sphere armil- -laire eqatoriale	ذات الحلق الاعتدالية
Or	الذهب
Quadrant	ربع
Plomb	رصاص
Heures temporaires	ساعات زمانية
Fonte	السبك
Surface	سطح
Azimut	سمت
Zenit	سمت الرأس
Fleche	سهم
Réseaux, arignée parfois	شبكة
Pinnule	شظية
Pointe	شظية
Plate , saphea	الصفيحة
Longitude	الطول
Argile	الطين
Dos de la plate	ظهر الصفيحة
Coté du carré des ombres	ضلع
Anille	علاقة
latitude	عرض
Armille	عروة
Astronomie	علم الهيئة
Astronomie	علم الفلك
Perpondiculaire	عمودي
Alidade	عضادة

Centre du monde	مركز العلم
Circulaire	مستدير
Plan	مسطح
Concave	مقعر
Cercle d'hauteur	مقنطرة
Convexe	محدب
AXE	محور
Lieu	مكان
Meridien central	ممر أوسط
Premier meridien	ممر أول
Zodiaque	منطقة البروج
Courbe	منحني
Plan	مستو
Droit	مستقيم
Déclinaison	الميل
Inclinaison	ميل
Equateur celeste	معدل النهار
Monsion lunáires	منازل القمر
Cuivre	نحاس
Cuivre jaune	النحاس الأصفر
Etoile-planeta	نجم
Nadir	النظير
Point	نقطة
Points équina--ux	نقطة الاعتدال
Point cardinal est .	نقطة المشرق
Point cardinal ouest .	نقطة المغرب
Face de la plate	وجه الصفيحة
Corde	وتر

فهرس الأشكال و اللوحات

أ- الأشكال

الشكل ..... الصفحة

ب- اللوحات

فـهـرس الأعـلام

ـ أ ـ

فهرس الأماكن

المصادر والمراجع باللغة العربية

- القرآن الكريم .

- المخطوطات

- العجيمي ؟ رسالة في الميل وعرض البلد " ، نشرها شيخو في المشرق ، عدد II ، سنة 1906 ، ص ص. 62 - 69 .

- عبد الرحمن الصوفي ، " كتاب الصور السمائية " ، نشره :

Caussin de Perceval ,Extraits des manuscrits de la Bibliothéqu--e du Roi et autres Bibliotheques ,année I83I ,T.I2 .PP.257-275 .

- عبد الرحمن الصوفي ، كتاب الجامع لمعرفة صور الكواكب المشتمل على وصف الصور الثماني والأربعين ، مخطوط ، نسخة مصورة عن مكتبة الفاتيكان تحت رقم Ross.IO33 .

- علي بن عيسى المنجم ، " كتاب العمل بالأصطرلاب " ، نشره شيخو في المشرق ، عدد16 سنة ، I9I3 ، ص ص. 30 - 46 .

- ابن النقاش الزرقالي ، الشكازية ، نشرته وحققته الدكتورة روزي بوج :

Puig.R, Al-Sakkaziya, Universidad de Barcelona , I986 .

- " عمل الطوسي " ، نشره وحققه :

Carra de Vaux , in Journal Asiatique , Mai-Juin 1895 .

- المصادر

- ابن خلدون ، المقدمة ، المجلد الأول مرقم الو 2، دار الكتاب اللبناني ، بيروت د.ت. (الطبعة الجديدة)

- ابن خلكان ، الوافي بالوفيات ، جزء ، I ، دون تاريخ .

- ابن النديم ، الفهرست ، الجزء الأول ، (ed. Flügel) I87I.

- أبو الفدا ، تقويم البلدان ، باريس I840.

- ابن القفطي ، أخبار العلماء بأخبار الحكماء ، I903 .

- البتاني ، الزيج الصابئ ، نشره وحققه كارلو نلينو ، روما I899.

- البيروني ، كتاب التفهيم لأوائل صناعة التنجيم ، المكتوب في غزنة 420 هـ I029 م ط. وتر. رمزي زيت ، أكسفورد I325هـ / I933 م .

- حاجي خليفة ، كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون ، المكتبة الاسلامية طهران ، مجلد III سنة I387هـ / I949 م.

- ك - ل -

- م - ن -

- هـ -

- ي -

قائمة المختصرات

B.E.A. Bulletin d'Etudes Orietales .

B.I.F.A.O. Bulletin de l'Institut Français d'Archeologie Orientales.

C.R.A.I. Compte Rendu de l'Academie des Inscriptions de Belles lettres

E.I. Encyclopedie de l'Islam .

J.A. Journal Asiatiques .

J.H.A.S. Journal for the History of Arabic Science .

M.M.A. .C. Mémoires de la mission Archeologique Française du Caire

Z.G.A.I.W. Zeitschenftfür Geschichte der Arabisch Islamischen Wissenschaften .

الخوارزمي ،مفاتيح العلوم ،دار الكتاب العلمية ، بيروت د.ن .
- السيوطي ، بغية الوعاة في طبقة اللغويين والنحاة ، القاهرة 1384هـ / 1964 . ج . 1
- صاعد الأندلسي ، " طبقات الأمم " نشره شيخو في المشرق ، سنة 1911.
- // // ، طبقات الأمم ، تحقيق حياة بوعلوان ، بيروت 1985.
- القرطبي ، الجامع لأحكام القرآن ، ج . 4 ، الدار التونسية للنشر ، م . و. ك الجزائر .
- القلقشندي ، صبح الأعشى ، د . ت . ج ، 14.
- المقريزي ، الخطط ، 2 أجزاء ، مصر ، بولاق ، 1854 .
- النويري ، نهاية الأرب في فنون الأدب ، 14 جزء ، القاهرة د.ت.

الياقوت ، معجم البلدان ، الطبعة الأولى ، مصر 1902 ، جزء 5.

المراجع

- ألدو ميلي (1962)
: العلم عند العرب وأثره في تطور العلم العالمي ، تر. عبد الحليم النجار و محمد يوسف موسى ،الطبعة الأولى ، 1962

- أبو الأعلى المودودي :
: حقوق أهل الذمة في الدولة الاسلامية ، دار الفكر ، د.ت.

- ابراهيم جمعة (1969)
: دراسة في تطور الكتابات الكوفية على الأحجار في مصر في القرون الخمسة الأولى ، دار الفكر العربي ، 1969 .

- بطرس البستاني (1878)
: " الأسطرلاب " في دائرة المعارف ، الجزء الثاني ، سنة 1878 .

- حسن علي حمودة (1972)
: فن الزخرفة ، الهيئة المصرية للكتاب ، 1972 .

- زكي صالح ،(1983)
: الخط العربي ، الهيئة المصرية للكتاب ، 1983 .

- الغازي أحمد باشا مختار (1306 هـ)
: كتاب رياض المختار ، مرآت الميقات والأدوار ، يو. شفيق بك منصور ، مطبعة بولاق ، مصر 1306 هـ .

- حسن ابراهيم (1966)
: تاريخ الاسلام ، 3 أجزاء ، 1966 .

- عمر فروخ
: تاريخ العلوم عند العرب ،دار العلم للملايين ،بيروت ، د. ت .

- فوزي سالم عفيف (1980)
: نشأة و تطور الكتابة الخطية العربية ، الكويت 1980 .

- كارلو نلينو (1911)
: علم الفلك ، تاريخه عند العرب في القرون ، روما ، 1911 .

- كوريس عواد (1957)
: " الأسطرلاب و ما ألف فيه من كتب و رسائل في العصور الوسطى " في
سومر ، عدد 13 ، 1957 .

- محمد عبد العزيز مرزوق (1965)
: الفن الاسلامي تاريخه و خصائصه ، بغداد ، 1965 .

- المنوني محمد (1950)
: العلوم و الفنون على عهد الخلفاء " الموحدين ، تطوان ، 1950 .

- موريس كولنجت (1900)
: " علم النجوم على عهد الخلفاء " ، في المشرق ، عدد 3 ، سنة 1900 .

عباس بن ابراهيم المراكشي (1936)
: الأعلام بمن حل بمراكش و أغمات ، 4 أجزاء ، فاس 1936 .

الكتالوج :
- العلوم عند المسلمين تحت اشراف حصة الصباح ، الكويت ، 1985 .

قائمة المصادر والمراجع باللغات الأجنبية

Aboul Hassan Ali de Maroc(I834)

:Traité des instruments astronomiques des Arabes ,publié par Sédillot.J.J.imp.Roy-al,Paris,I834 ;

Al-Hassan ibn 'Ali alMarrakucni (I984)

:Jami al-mabadi wa 'l-gnayat fi'ilm al-miqat , publié par Institut für Gesc-nice der Arabiscn Islamischen Wissens-cnaften , I984 .

Anonyme(I836)

:"Notes sur un globe céleste Arabe ", in Journal Aziatique, T.I,I836 . PP. I9I- I93 .

Anthiaume.A & Sottas.J(I9I0)

:L'astrolabe quadrant du Musée des Antiquités de Rouen , Paris,I9I0.

Assemani.S(I790)

:Globus Caelestis Cufico -Arabicus Veliterni Musei Borgiani Padua:patavii typis seminarii,Superiorum Facultate , I790.

Baily.F(I78I)

:Histoire de l'astronomie depuis son origine jusqu'à l'ét-ablissement de l'école d'Alexandrie ,Paris,I78I.3 Vol.

Beer.A(I939)

:"The astronomical significance of the zodiac of Qusayr Am-ra " in Creswell.K.A.C. Early Moslem architecture ; Vol.I N0 2,I939. PP.432-240.

Bercnem.V(I892)

:"Note d'arcneolgie Arabe" in Journal Asiatique, article 2, T.I9 ,I892 . PP.

Brockelman.C.Al(I937)

:Gescnicnte der Arabiscnen litteratur ,Leiden,I937. 2 Vol.

Carra de Vaux(I92I)

:Penseurs de l'Islam , Paris ,I92I . 2 Vol.

Casanova.P(I892)

:"Une spnere célèste de l'an 684 de l'Hegire " in Mémoires de la Mission arcneologique Française du Caire ,T.6 ,I892. PP. 3I3 - 330 .

Casanova.P(I892)

: "Histoire et déscription de la citadelle du Caire" in Mémoire de la Mission Archeologique Française du Caire", T.6, I892 .

Combe.E(I93I)

: "Cinq cuivre Musulman des XII et XIV siécle de la coll--ection Benaki" in Bulletin de l'Institut Français d'ar--cheologie Orietal du Caire , T. 30 , I93I. PP.49- 58 .

Chardin.Ch(I7II)

: Voyage du Chevalier Chardin en Perse et autres lieux de l'Orient , enrichis d'un grand nombre de figures en tai--lle douce .ed.E.Langles ,Paris , I8II. IO Vol. et aussi ed. Jean Louis de Lorme , Amsterdam, I7II .

Conen.M(I858)

: La grande invention de l'écriture et son évolution , Pa--ris ,I858 , 2 Vol.

Colin.G(I936)

:" Un Juif Marocain du XIV siécle constructeur d'astrolab--es " in Hesperis ,T.2 ,I936 .PP. I83-I85

Creswell.K.A.C(I969)

:Early Moslem Architecture . Umayyads A.d .622 - 750 , sec--ond editon , Oxford, I969 . 3 Vol .

Dehkoda.A.A(I879)

:" L'asturlab " in Loght Nama , Teheran.I879. PP.2300-2288

Délambre.J.B(I8I9)

:Histoire de l' astronomie au moyen âge. Paris .I8I9.3Vol.

Délambre.J.B(I9I4)

:Astronomie theorique et pratique ,Paris,I9I4. 3 Vol .

Délphin.M(I89I)

" L'astronomie au Maroc " in Journal Asiatique , Mars-Avril I89I .

Déstombes.M(I958)

:" Un globe céleste Arabe du XII siécle " in Compte Rendu de l'Academie des Inscriptions ,T.3 ,Paris,I958 . PP.300-3I3 .

Déstombes.M(I960)

:"Les chiffres Coufiques des instruments astronomiques Arabes " in Ppysis ,Vol. 2, I960. PP.I97-2I0 .

Dreyer.J.L.E(I953)

: History of Astronomy from Thales to Kepler , second ed. I953 .

El.Mogri.M(I899)

: Les mansions lunaires des Arabes,ALGER ,Fontana ,I899.

Ettinghaussen.R

: La peinture Arabe , Flamarion imp. en Suisse , S.D.

Fritzsaxl.F(I969)

:" The zodiac of Qusayr Amra " , in Creswell, Early Moslem Architecture Umayyads, A.d 622 -750 , part 2,I969. PP.425-43I.

Gibbs.S & Saliba.G(I984)

: Planispheric Astrolabes from the National Museum of American History , Washington D.C. Smithsonian Institution Press,I984

Harrari.R(I939)

:" Metal work after the early Islamic period " in Survey of Persian Art , edited by Pope .A.U. T.3 , Oxford, I939. PP. 2466 - 2529 . et aussi T.6,PP. I276- I396

Hartner.W(I975)

:" L'asturlab " in Encyclopedie de l'Islam , T. I, I975 . PP. 744 -745.

Hartner.W(I939)

: "The principle and use of the astrolabe " in Survey of Persian Art ,edited by Pope.A.U. T.3 ,Oxford , I939 . PP. 2530 - 2554 . et aussi T.6, PP. I397-I404 .

Irani.D.A.K(I955)

:"Arabic numeral forms " in Centaurus . T.4 . I955. PP. I-I2

JomardE.F(I854)

: Les monuments de la geographie ou receuil d' anciennes cartes Europennes et Orientales accompagnées de spheres terrestres et celeste de mappemonde et tables cosmographie , d'astrolabes et autres instruments , depuis les temps les plus reculés jusqu'à l'époque d'Ortelius de Gerad Mercateur , publié en fac.milé de la grandeure des origin ux , Paris . I854 .

King.D(1978)

:"Le cadran solaire de la mosquée d'Ibn Tulun " in Journal for The History of Arabic Science , Vol.II, Damas, 1978. PP.331-355.

// // (1979)

:"On the Early of the Universal Astrolabe in Islamic Astronomy and the origin of the Term "Shakkaziya""in Medieval Scientific Arabic, Vol. 3 , 1979 N°2 . PP.244-257 .

// // (1979)

:"The astronomical instruments of Ibn al-Sarrage : a brief survey Revised from a Paper at the second International Symposium for History of Arabic Science , Alepo, 1979. PP. I-IX .

// // (1985)

: " The Medival Yemeni astrolabe in the Metropolitan of Art in the city New York " in Zeitschenftfür Geschichte der Arabisch Islamischen Wissenschaften , Vol.2 ,1985 . PP.99-121 .

Gingerich.O & King.D & Saliba.G(1972)

:" The Abd al-Aimma astrolabe Forgeries" in Journal for the History of Astronomy , T.3, 1972 , PP. 188-195 .

Mayer.L.A(1956)

: Islamic astrolabits and their works , Geneve A ;Kuding .1956

Moitrot de la Motte .A(1940)

:" uN astrolabe Shakkaziyi " in Bulletin de la Société de Geo--graphie d'Alger et de l'Afrique du Nord , Alger,1940.PP.108-137 .

Michél. H(1947)

: Traité de l'astrolabe , Paris, 1947 .

// // (1966)

: Lés instruments de Science ,Paris , 1966.

Meucci.F(1878)

: Il glóbe celeste Arabico del secolo XI esistentenel grabi--netto degli strumenti antichi di astronomia di fisica e di matematica del R.Istituo di Studi Superiori ,Florence Le Monnier ,1878 .

Millas.V(1932)

: "El literalismo de los traductórs de la corte de Alfonso El Sabio " in Al-Andalus ,1932.PP.163,164.

Millas.M (1944)

: "Un ejemplar de azafea Arabe de Azarquiel " in Al-Andalus ,Vol 9 , 1944. PP.111-119 .

// // (1948)

: "L'oeuvre astronomique d'Azarquiel" in Actes du XXI Congrés International des Orientalistes ,Paris ,1948.PP.298-300.

Nasr.H (1977)

: Science et Savoir en Islam , Alger ,Sind Bad , 1977 .

Naw.F (1899)

: " Le traité sur l'astrolabe plan de Sévère Sabokt " in Journal Asiatique , T.14. 1899 .

Pellat.C (1975)

: "L'astrolabe spherique d'Ar-Rudani " in Bulletin d'Etudes Orientales ,N° 28,Damas,1975 . PP. 83-105 .

Pope A.U (1939)

: Survey of Persian Art ,London & New York & Oxford ,1939. 6 Vol.

Poulle.E (1963)

: Un Constructeur d'instruments astronomiques au XV siecle : Jean Fusoris , Paris,1963 .

Provençal. L (1953)

: Histoire de l'Espagne Musulmane , le siécle du Califat de Cordue ,Paris ,1953 , 3 Vol.

Puig.R (1985)

: "Concernig the Safiha Shakkaziya " in Zeitschrift für Gesch -iste der Arabisch Islamischen Wissenschaften , Frankfurt am Main,1985. PP. 123-139 .

// // (1986)

: Al Shakkaziya - ibn al Naqqas alZarqallah ,Universidad de Barcelona,1986.

// // (1987)

: Los tratados de construction y uso de la Azafea de Azarquiel Istituo de Hispano - Arabe de Cultura , Madrid, 1987 .

// // (1985)

: "Hispano-Arabic Universal Astronomic instruments " in Catalog-o de los instrumente astronomicos en la Espana Medieval ,1985 PP. 32-35.

Puig.R(1989)

:" Al-Zarqalluh's graphical method for finding luniar distances" in Centaurus, Vol.32 ,1989.PP.294-309

Roy.J.R(1982)

:Histoire de l'astronomie , Quebec , 1982 .

Renaud.H.F(1937)

:" Notes critiques d'histoire des science chez les Arabes Musul--mans , Ibn Baso " in Hesperis , Vol.24 ,1937 . PP 1-8.

Sabra.A.I(1976)

:"L'entreprise scientifique , la contribution Islamique au deve--llopements de la Science " in L'Islam et le monde Arabe , 1976. PP. 187-200.

// // (1988)

" Islamic , Science " in Dictionary of the Middle Age , ed. Streyer.J.R, New York , Vol. II ,1988 .PP.81-89 /

Sarton.G(1927 ,1931)

:Introduction to the History of Science , Vol.I,Baltimore , 1927 . Vol. 2, 1931 .

SauvaireM.H & Pailhade.R(1893)

:" Une Mére d'astrolabe Arabe du XII siécle de l'hégire" in Journal Asiatique ,Jan. Fev. 1893.PP. 5-14.

Sayili.A(1960)

:The Observatory in Islam and its place in the general History of the Observatory . Publication of the Turkish Historical Society ,V N° 38 ,Ankara , 1960 . ed. 1981.

Schjellerup.H.C.F.C(1874)

:Déscription des étoiles fixés composée au milieu du dixiéme siécle de notre ére . par l'astronome Persan Abd al Rahman El-Sufi , St. Petersbourg , 1874 .

Sédillot.L.Am(1941)

:Mémoires sur les instruments astronomiques dés Arabes , mémo--ires presentés par divers savants à l'academie des inscripti--ons et belles lettres , imp. Royal , 1841 .

// // (1844)

:Supplement au traité des instruments astronomiques des Arabes Paris , 1844 .

Sédillot.L.Am(1847)

:Prolégomènes des tables astronomiques d'Ouloug Beg , Publiés avec notes et variantes et précédès d'une introduction par Sédillot , Paris ,1847 .

Stevenson.E.L(1924)

:Terrestial and celestial globes ,thei history and construction including of their value as aids in the study of geography and astronomy , New Haven ,1921 . 2 Vol.

Taton.R(1966)

:Histoire général des Sciences , Paris, 1966 .

Thuillier.P(1985)

:"Les mécaniciens Grecs sortent de l'ombre " in La Recherche N° 172 . 1985 .

Turner.A.J(1985)

:The time Museum , Vol. I,Rowford , 1985 .

Wiet.G(1932)

:" Objets en Cuivre" in Calalogue général du Musée Arabe ,Paris 1932 .

Woepoke.F(1863)

:" Mémoires sur la propagation des chiffres Indiens " in Journal Asiatique ,1863. PP.234 -290 et442 -459 .

Catalogue :

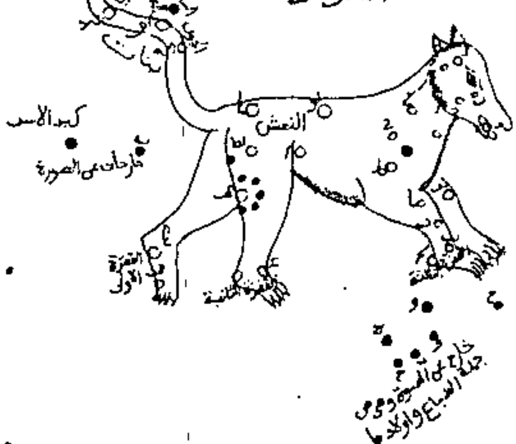
-Arte Islamica a Napoli , Opere delle Raccolte publiche Napoletene catalogo di Umbreto Scerato , Napoli , 1967 .

- A supplement to a catalogue of Scientific instruments in the collection of J.A.Billmeir ,Esq .C.BE. Exhibited by the Museum of the History of Science ,Oxford & London,1957.

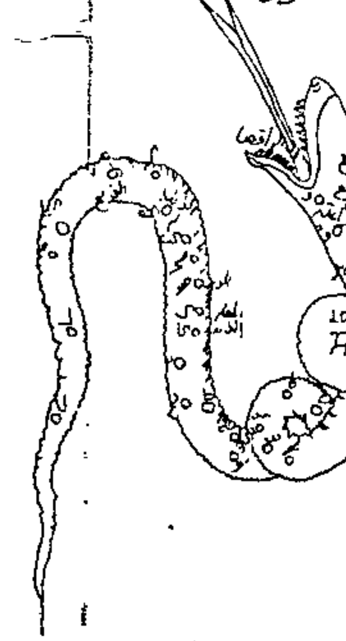
الشكل 1



الشكل 2



الشكل 3



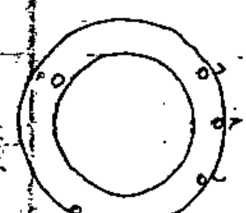
الشكل 4



الشكل 5



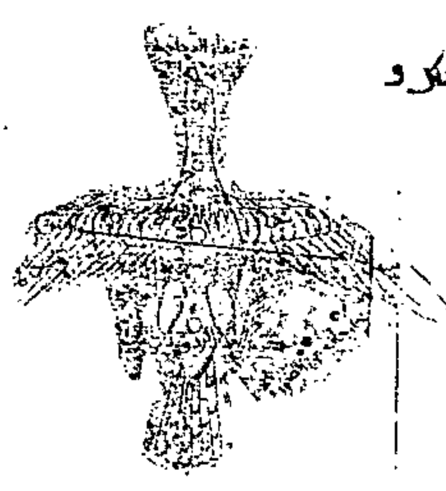
الشكل 6



الشكل 7



الشكل و



الشكل ١٠



الشكل ١١



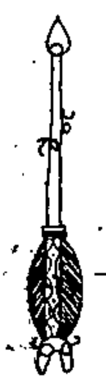
الشكل ١٢



الشكل ١٣



الشكل ١٤



الشكل ١٥



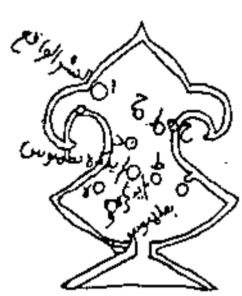
الشكل ١٦



الشكل ١٧



الشكل ١٨



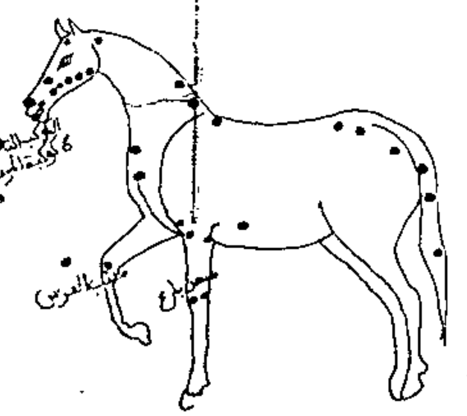
الشكل ١٩ - أ



الشكل ١٩ - ب



الشكل ٢٠



الشكل ٢١



الشكل ٢٢



الشكل ٢٣



الشكل ٢٤

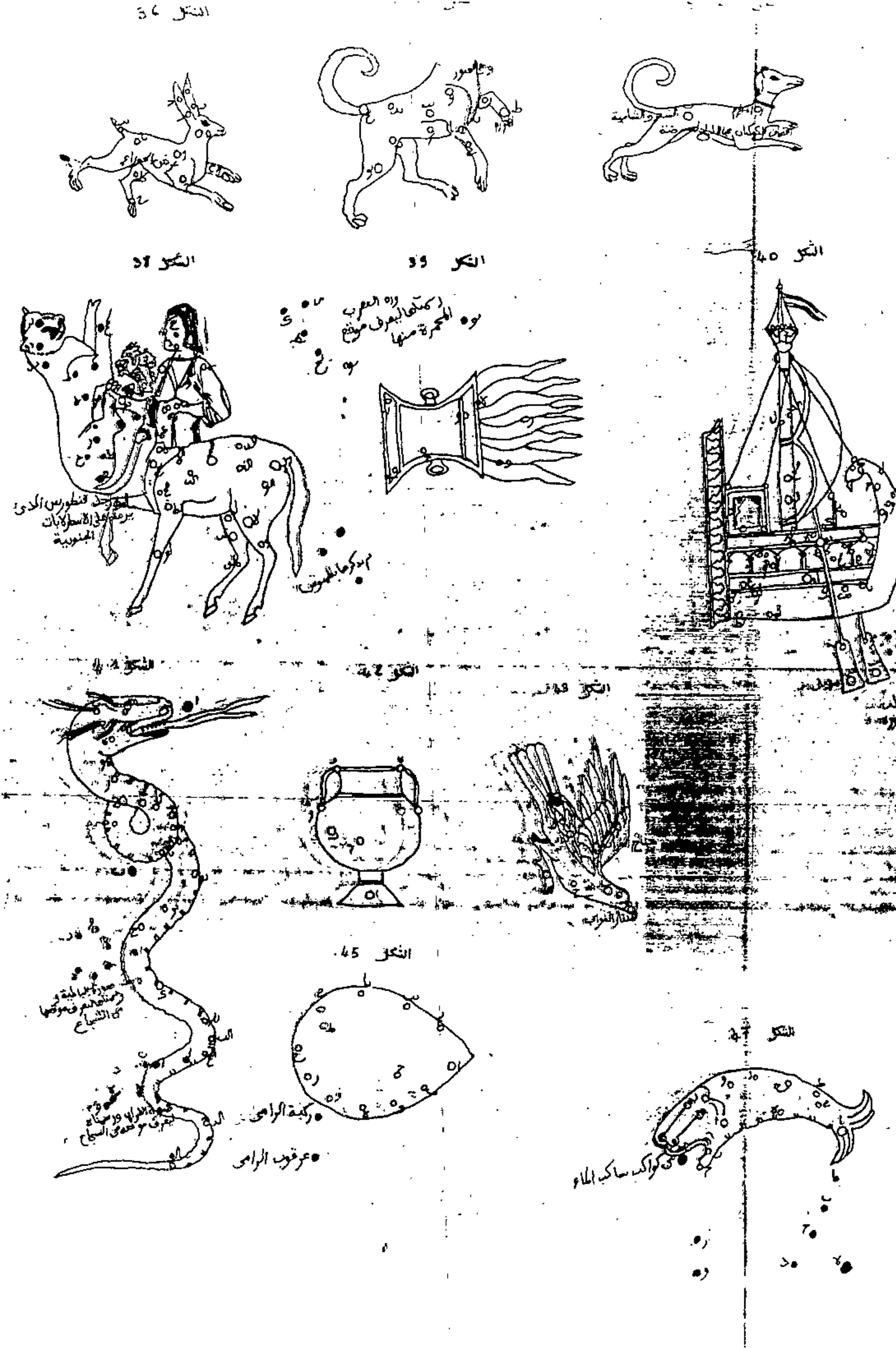


الشكل ٢٥



الشكل ٢٦

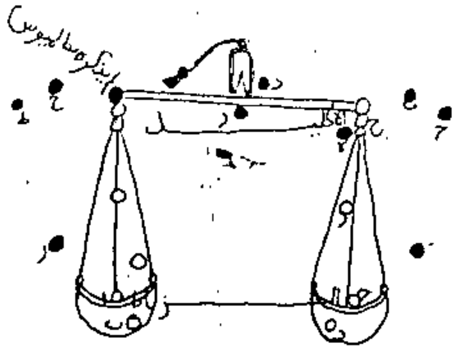



الشكل 40
الشكل 45
ركبة الرامي
عرقوب الرامي

الشكل 27



الشكل 28



الشكل 29



الشكل 30



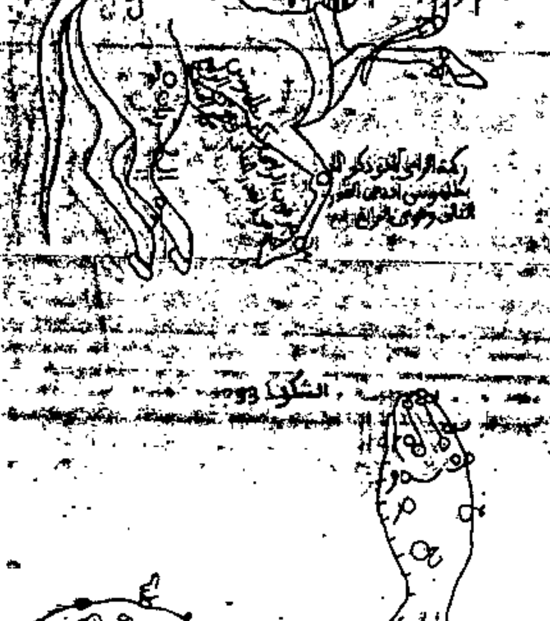
الشكل 31



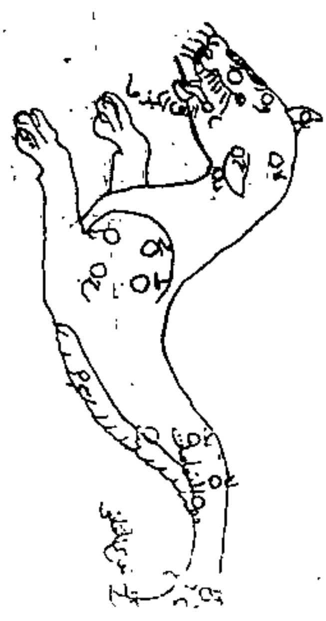
الشكل 32



الشكل 33

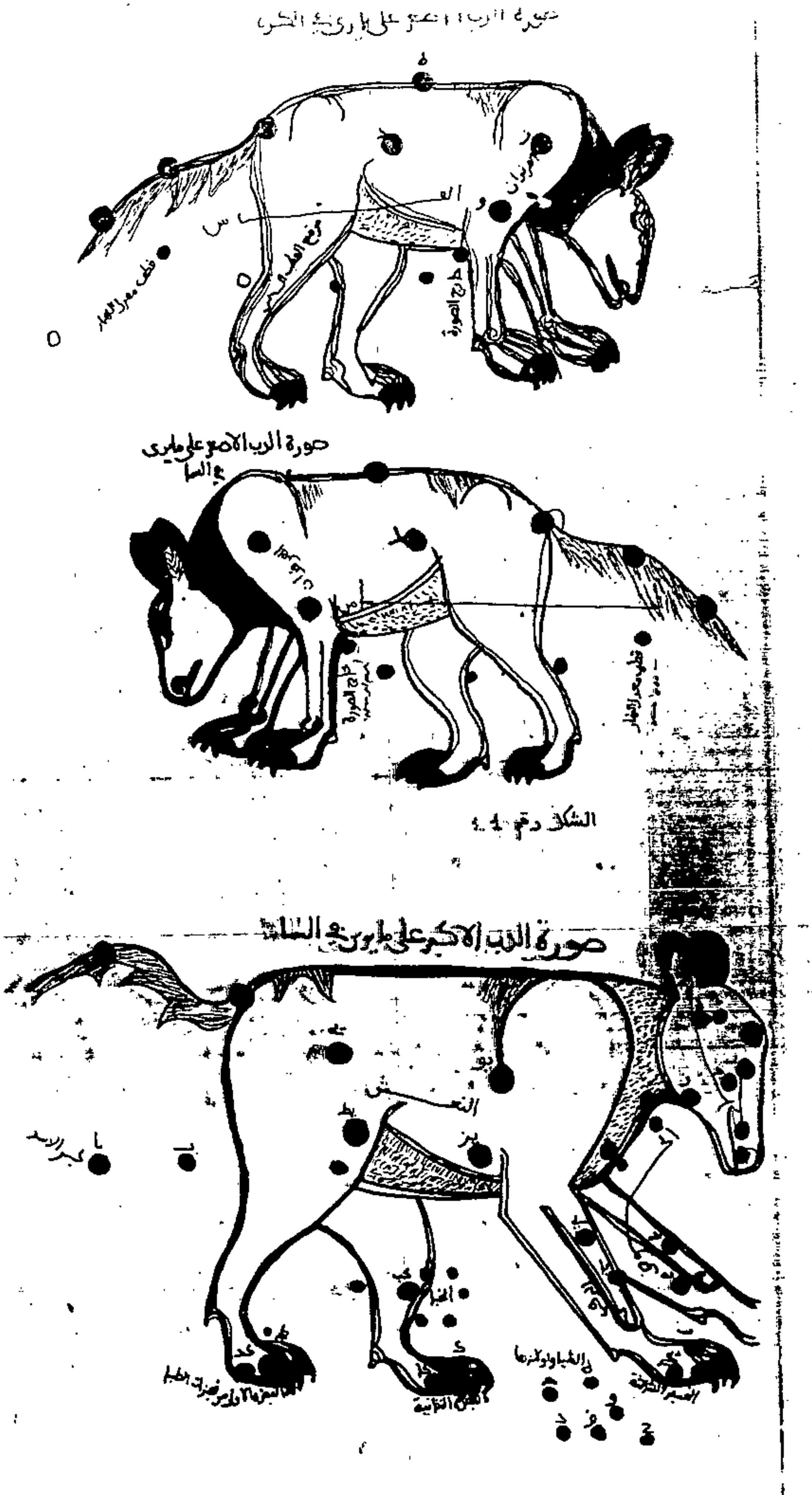


الشكل 34

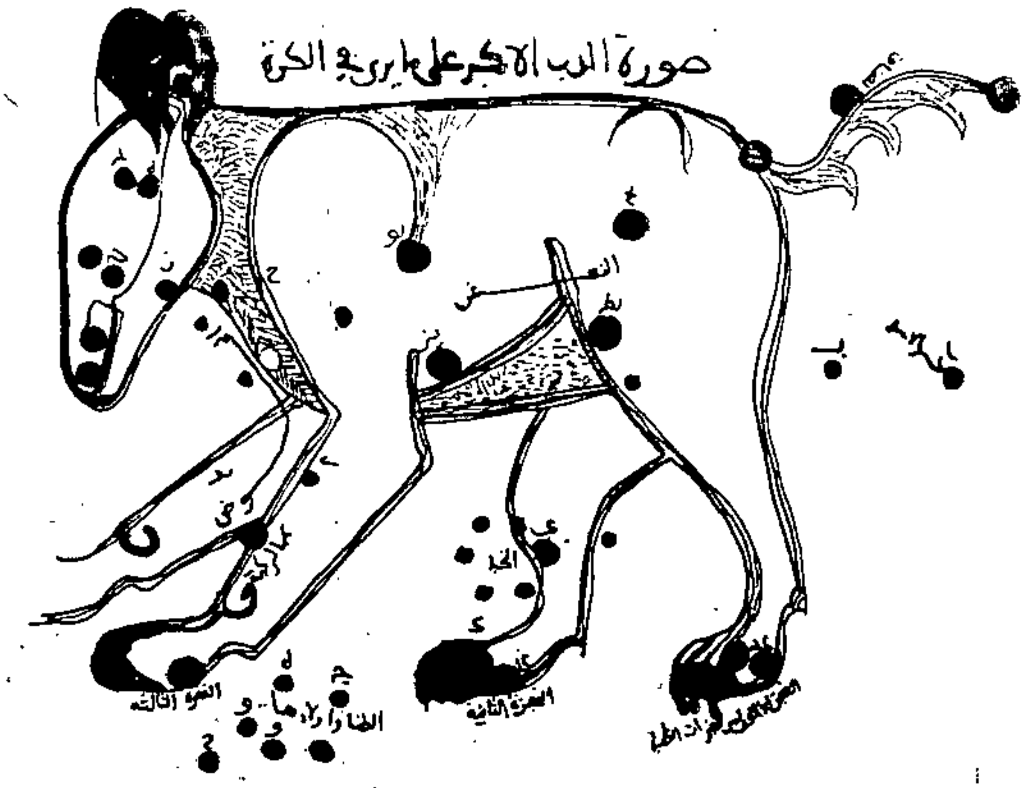


الشكل 35

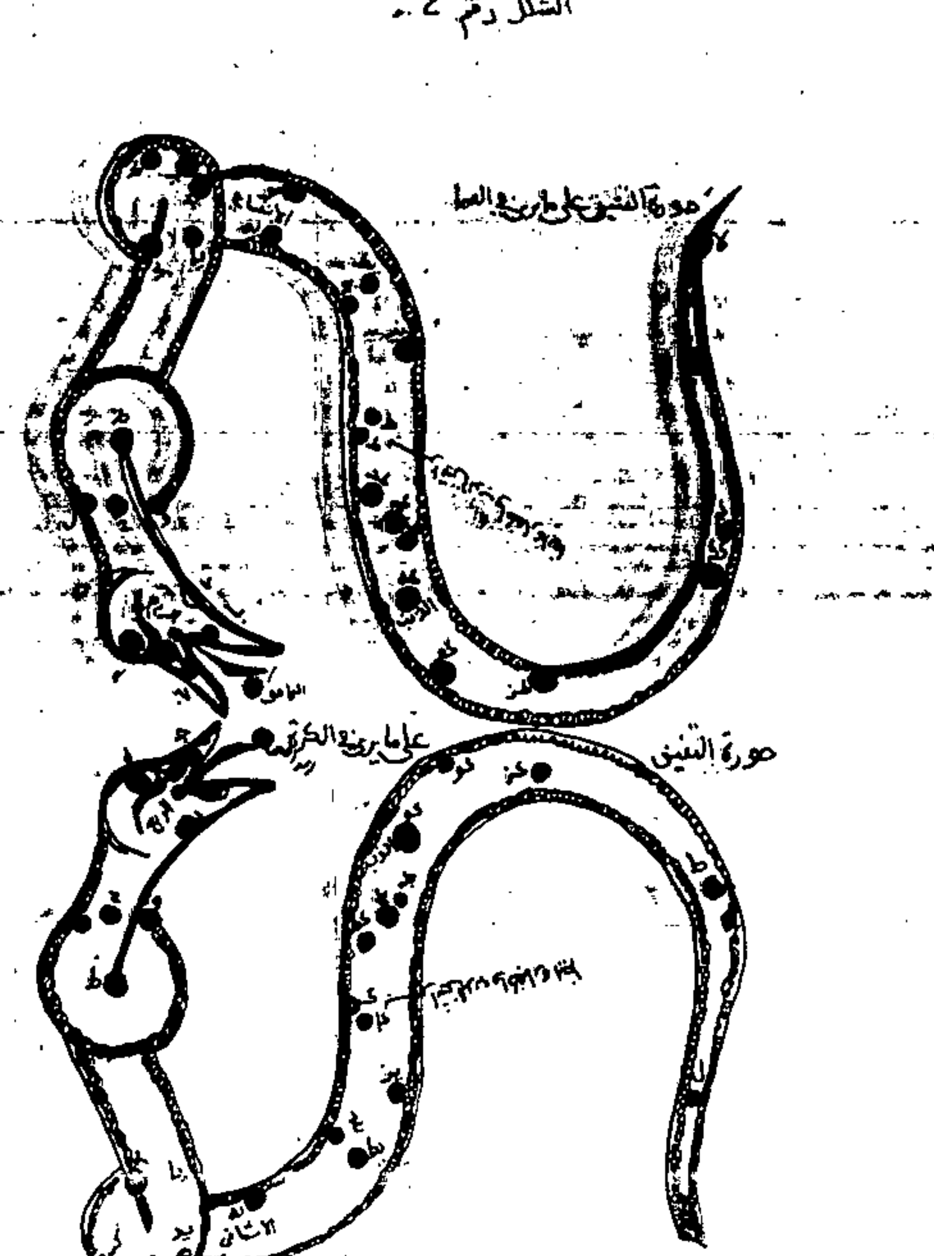




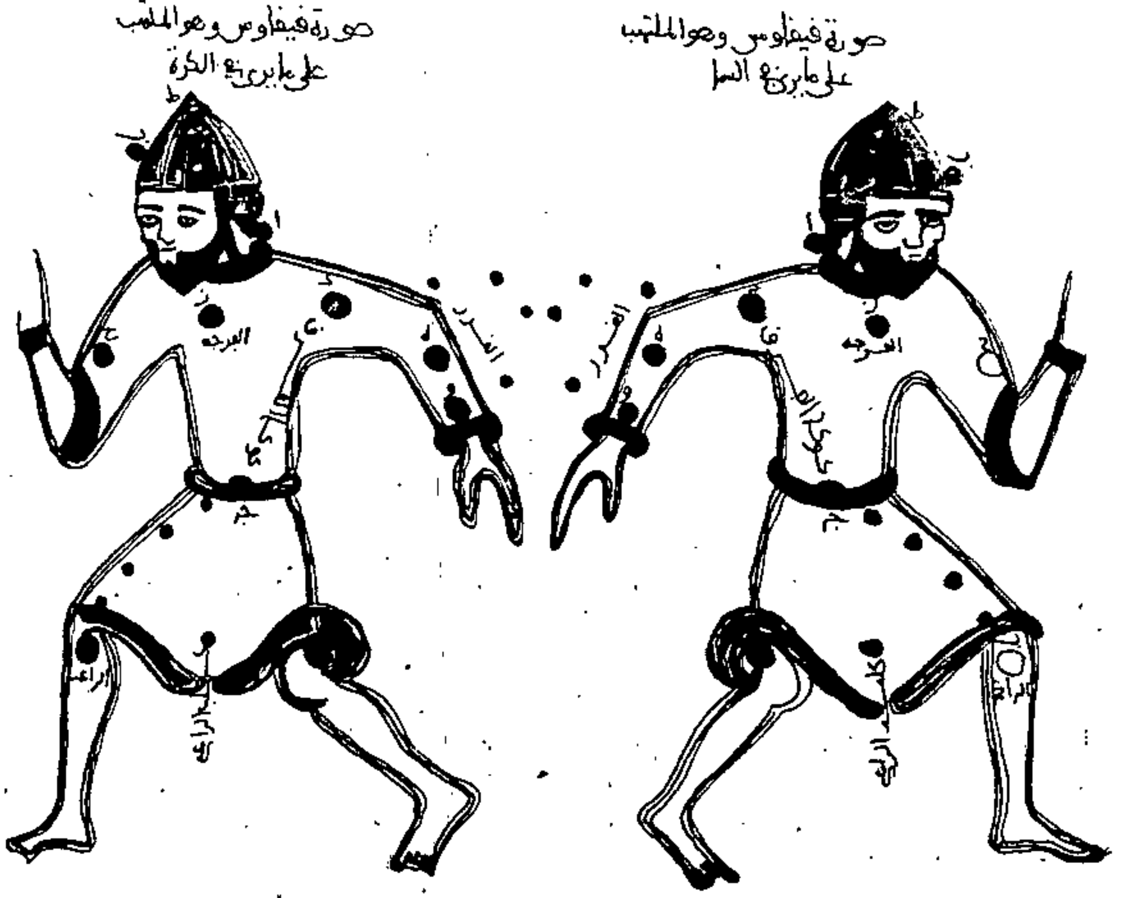
الشكل 60 : أشكال صور الكواكب لعبد الرحمن الصوفي عن المخطوط المغربي .
(ص 279 : 302)



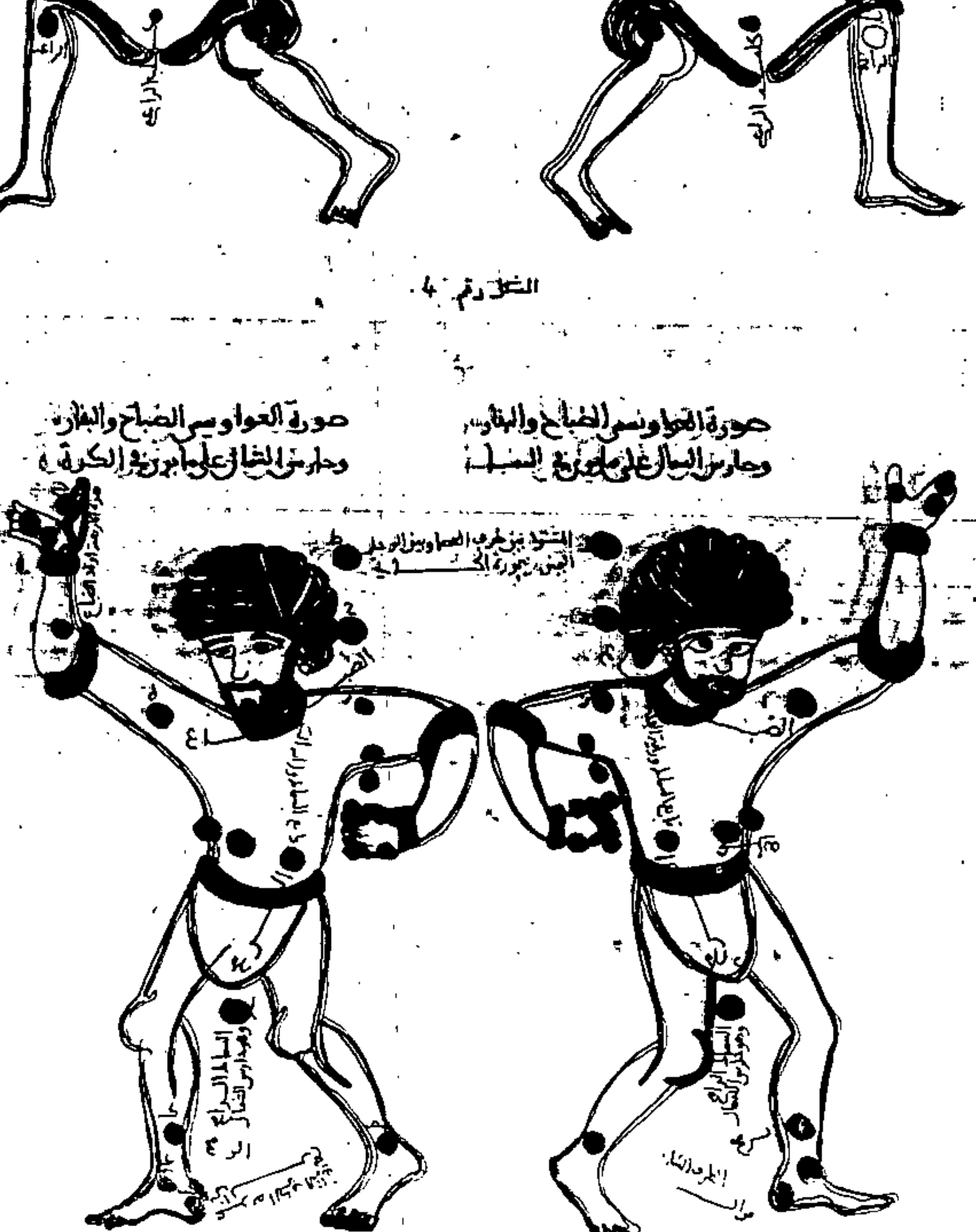
الشكل رقم 2



الشكل رقم 3



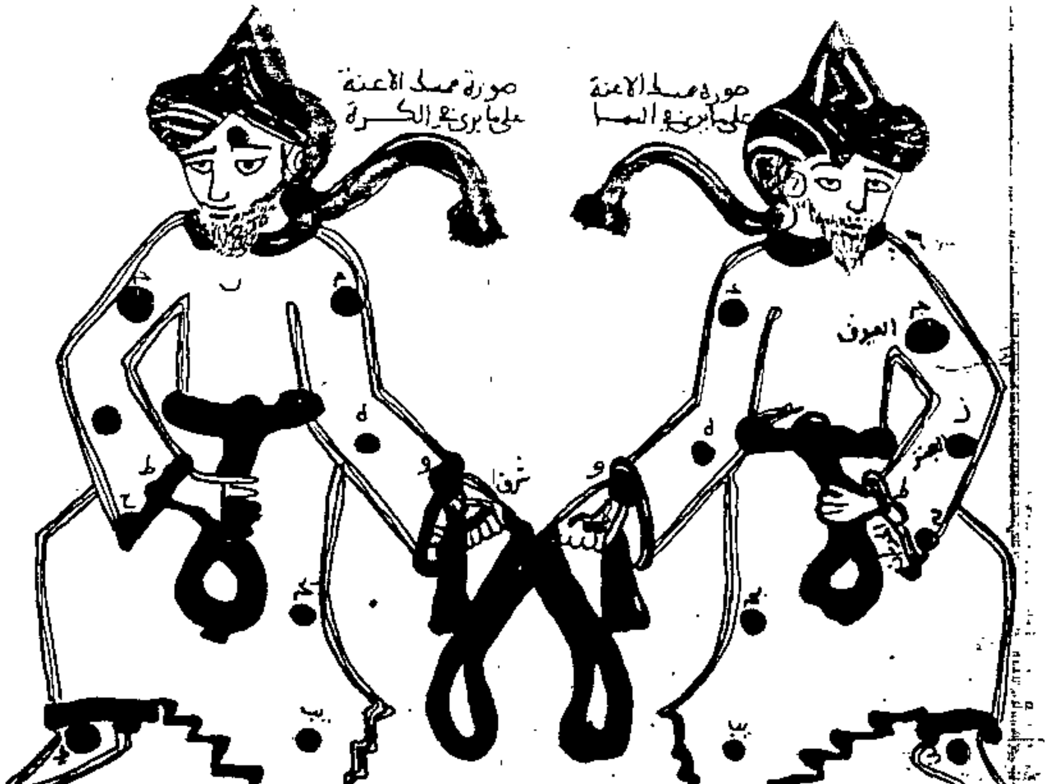
الشكل رقم 4



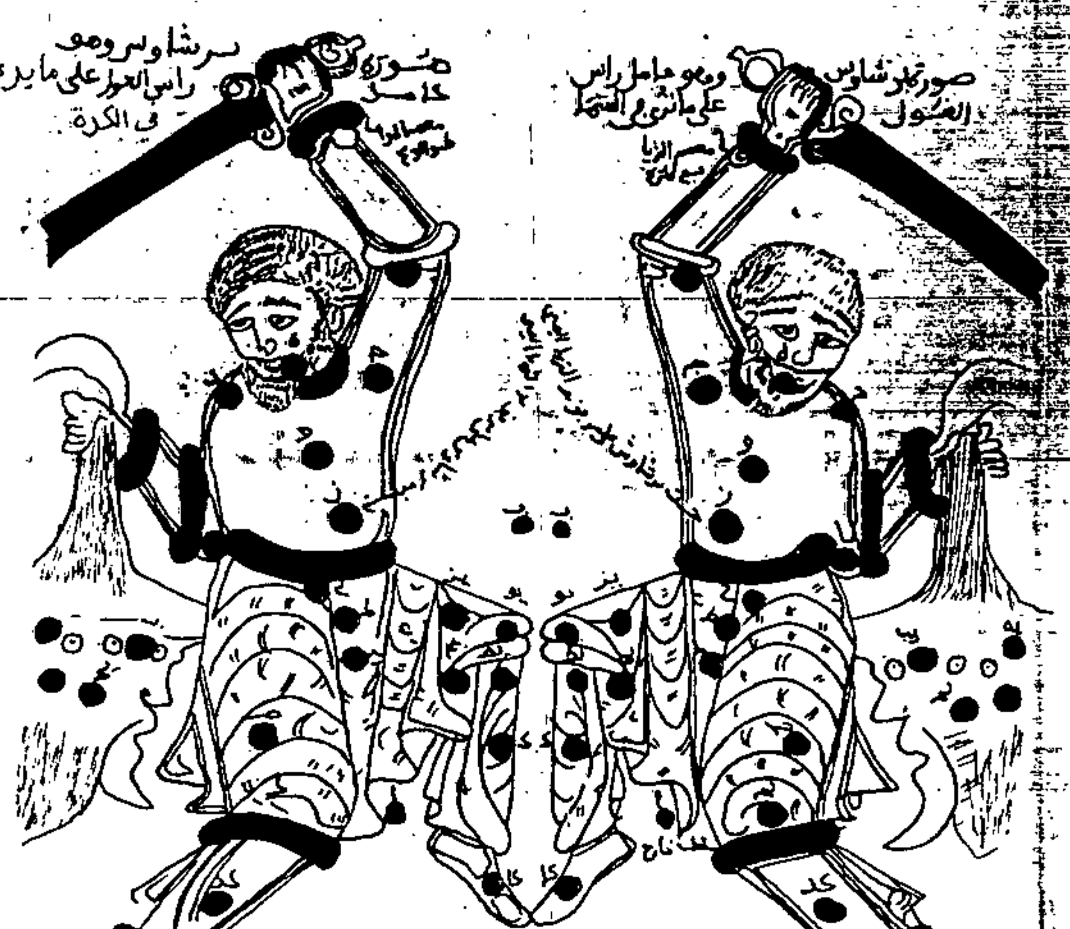
الشكل رقم 5


صورة الطاير وهو الدجاجة على ما يرى في السما
صورة الطاير وهو الدجاجة على ما يرى في الكرة

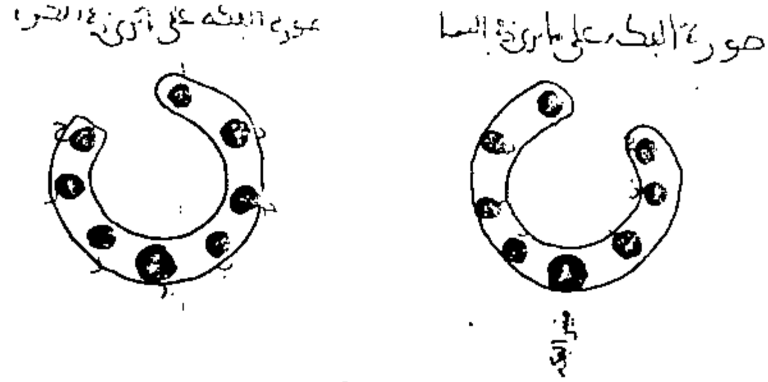
الشكل و



الشكل ١٤



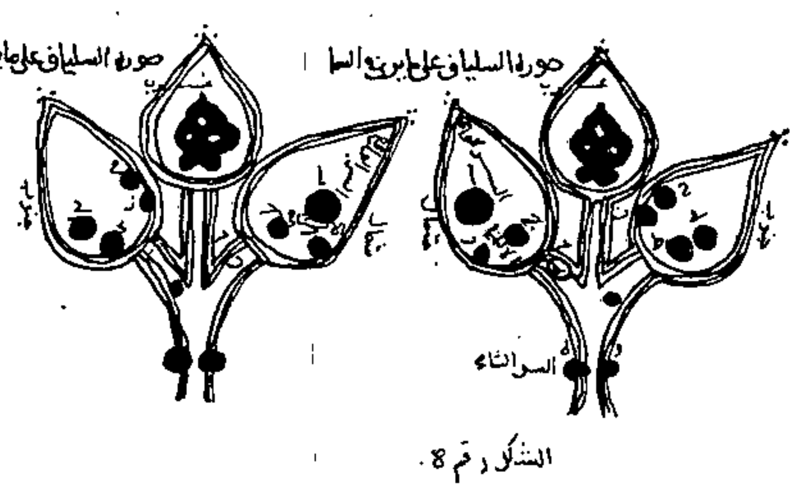
الشكل ١٥



الشكل رقم 6

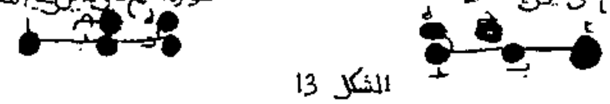


الشكل رقم 7



الشكل رقم 8

صورة السهم على ما يرى في الكرة — صورة السهم على ما يرى في السماء



الشكل 13

صورة العقاب على ما يرى في السماء — صورة العقاب على ما يرى في الكرة



الشكل 14

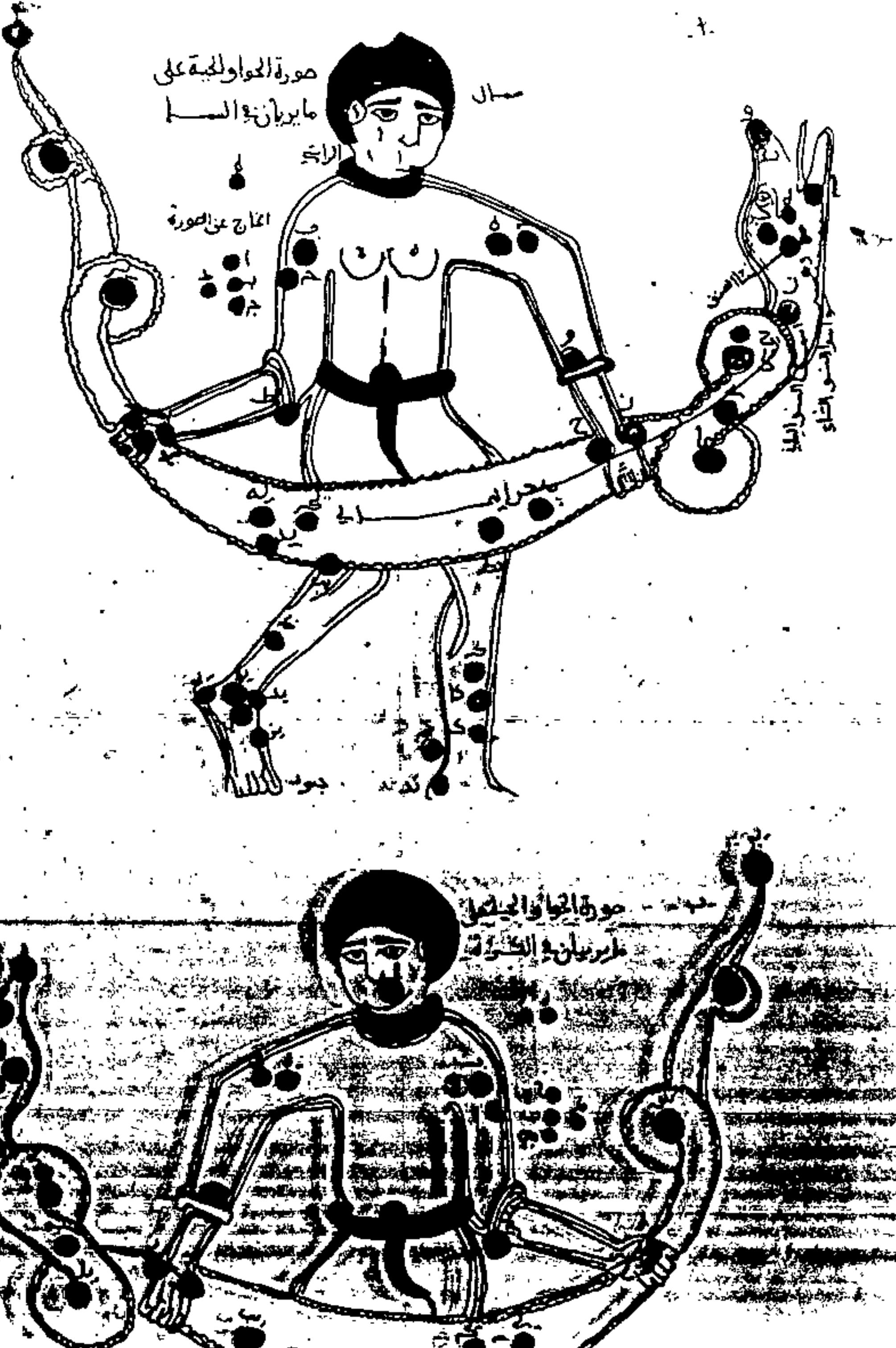
صورة الدلفين على ما يرى في السماء — صورة الدلفين على ما يرى في الكرة



الشكل 15

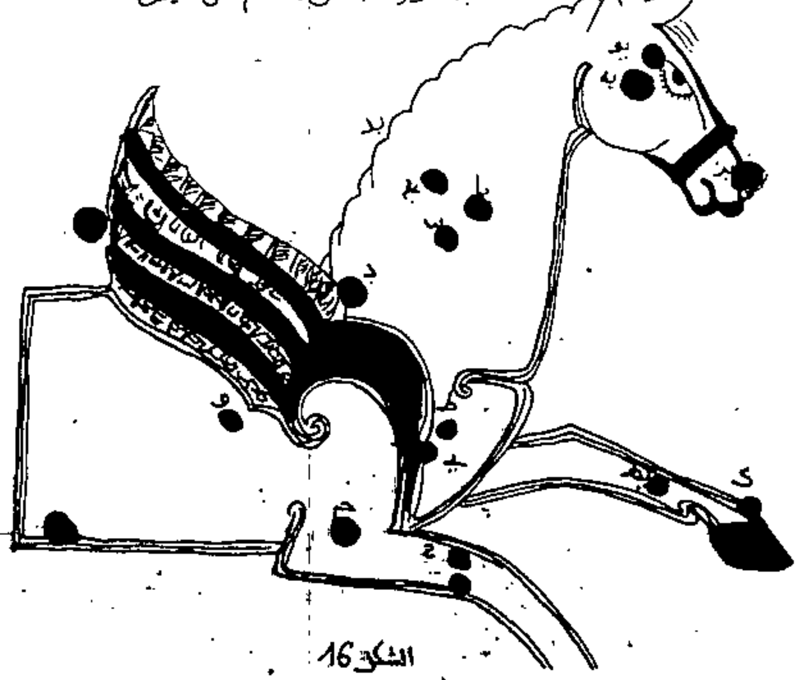
صورة الفرس الأعظم على ما يرى في السماء




صورة الحواء والحية على
ما يريان في السماء
الخارج عن الصورة
صورة الحواء والحية على
ما يريان في الكرة

الشكل ١٢:

ب. صورة الفرس الأعظم على ما يرى في الكرة



الشكل 16

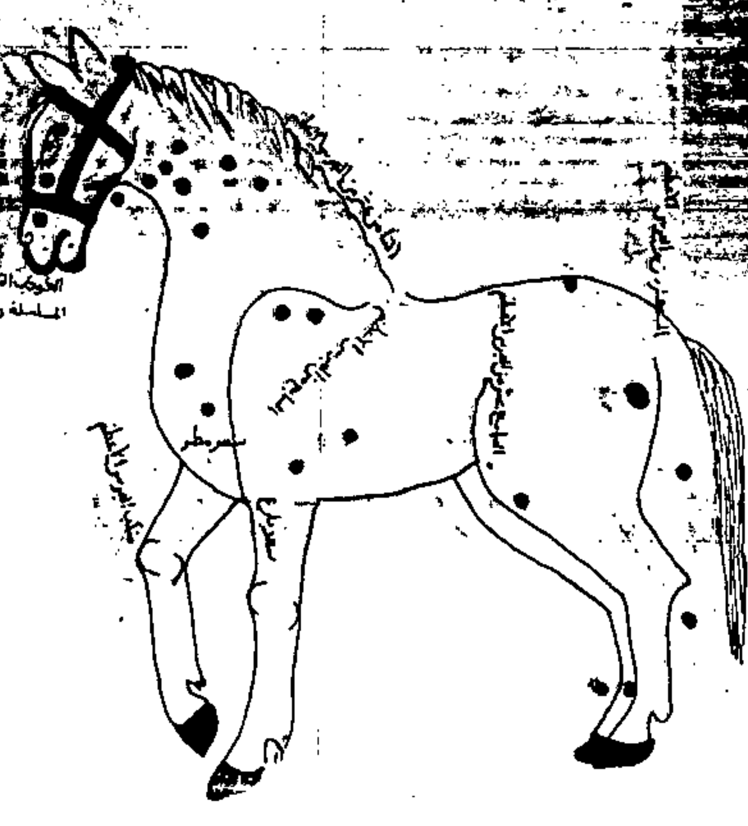
ج. صورة المرأة المسلسلة على ما ترى في السماء



ب صورة المرأة المسلسلة على ما ترى في الكرة



الشكل ٢٩٧

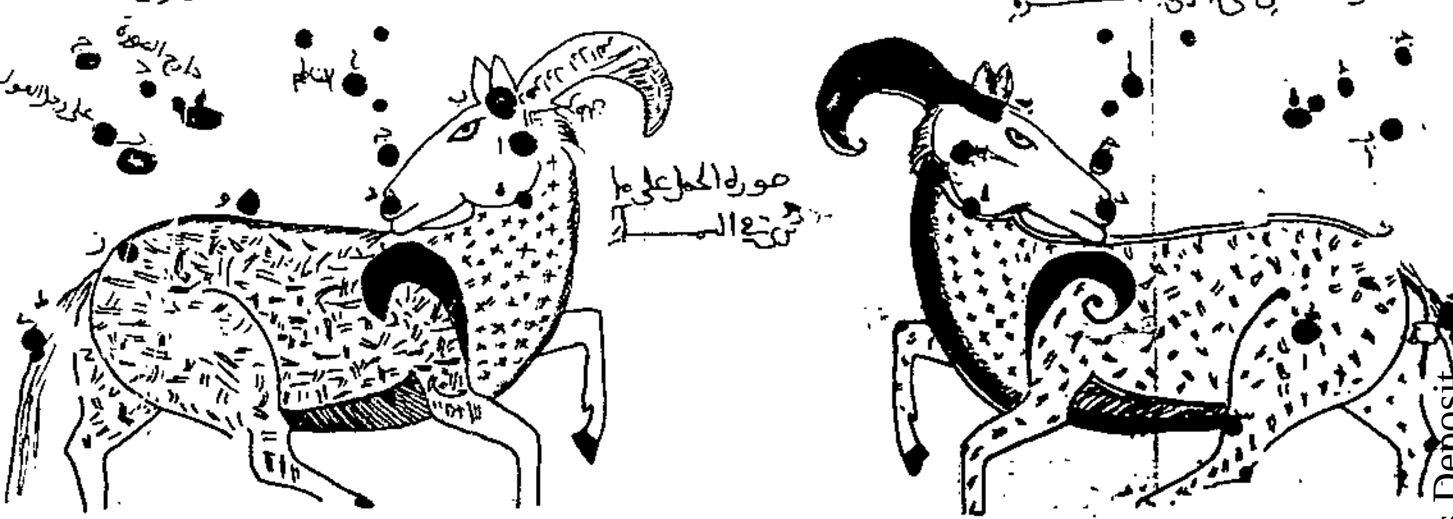




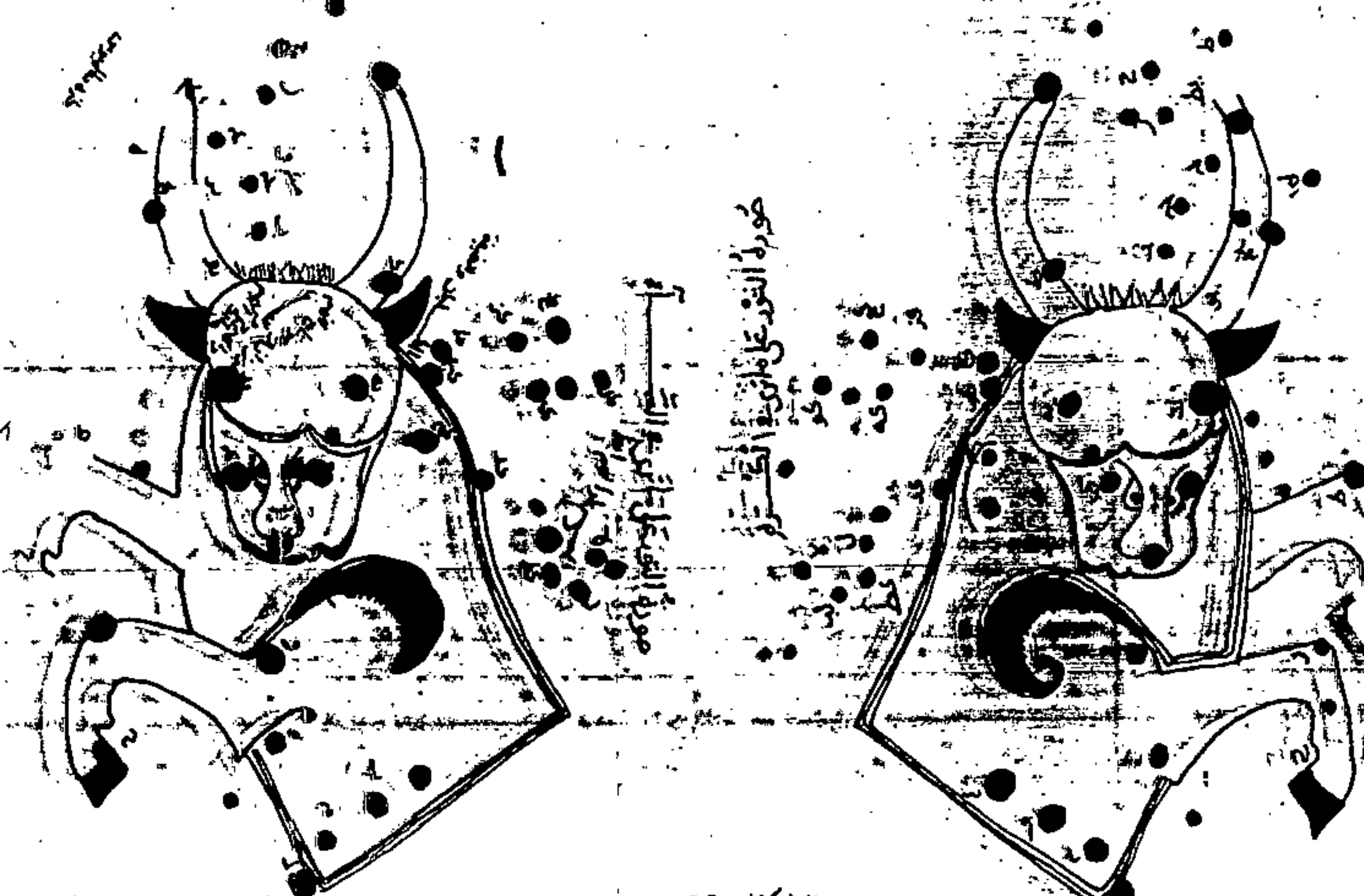
الشكل 21



الشكل 22



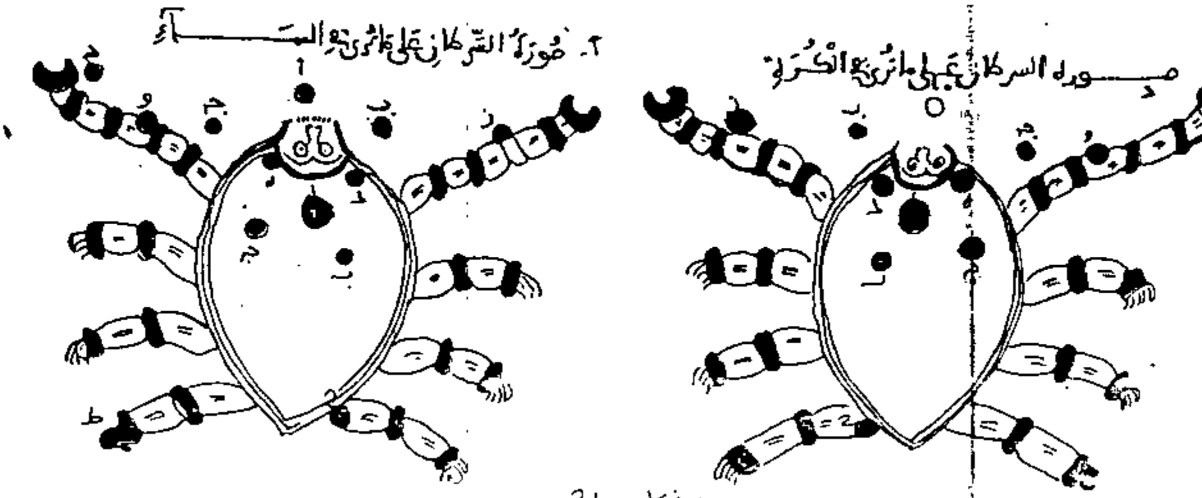
الشكل 21



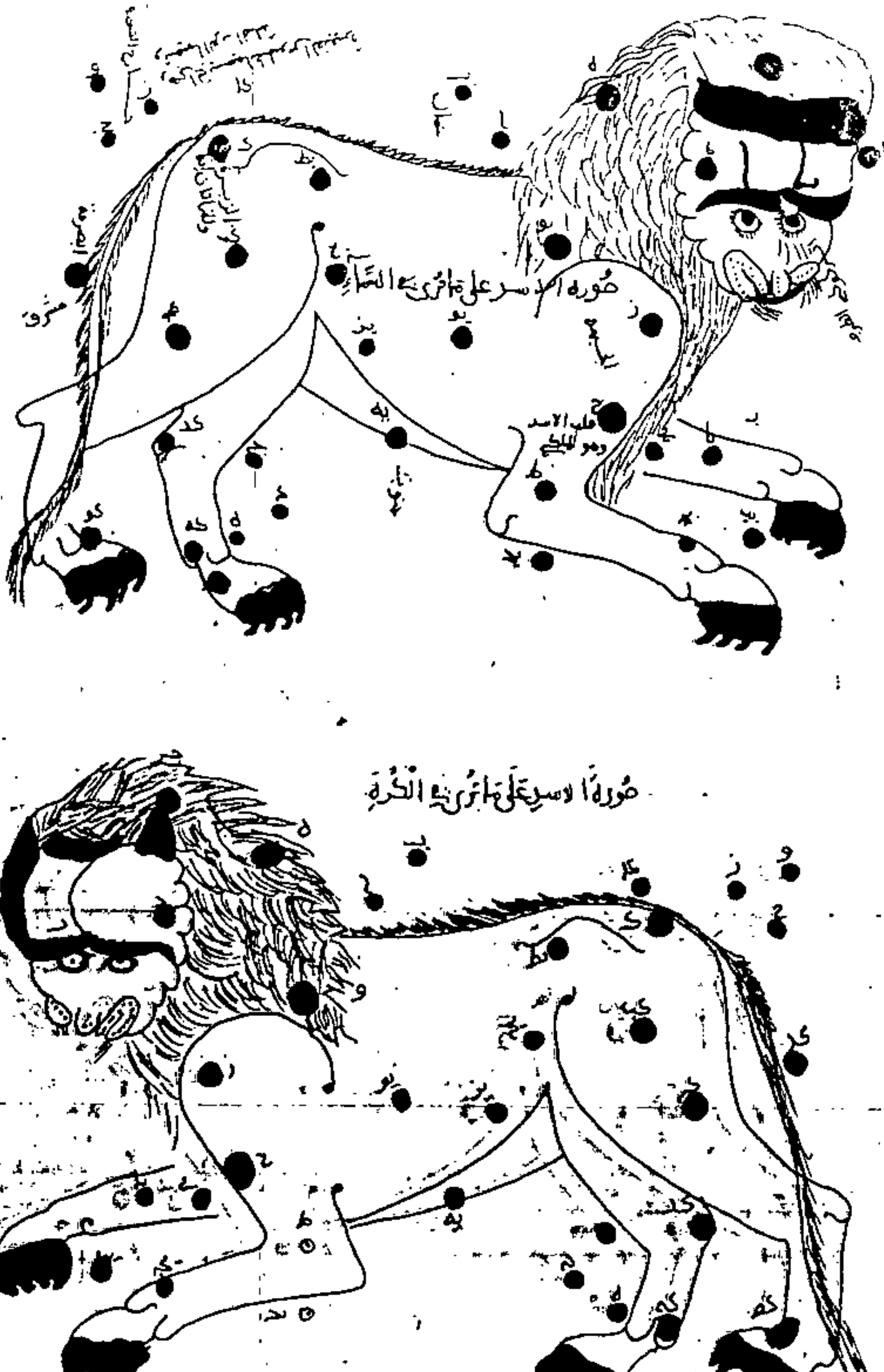
الشكل 22



الشكل 23



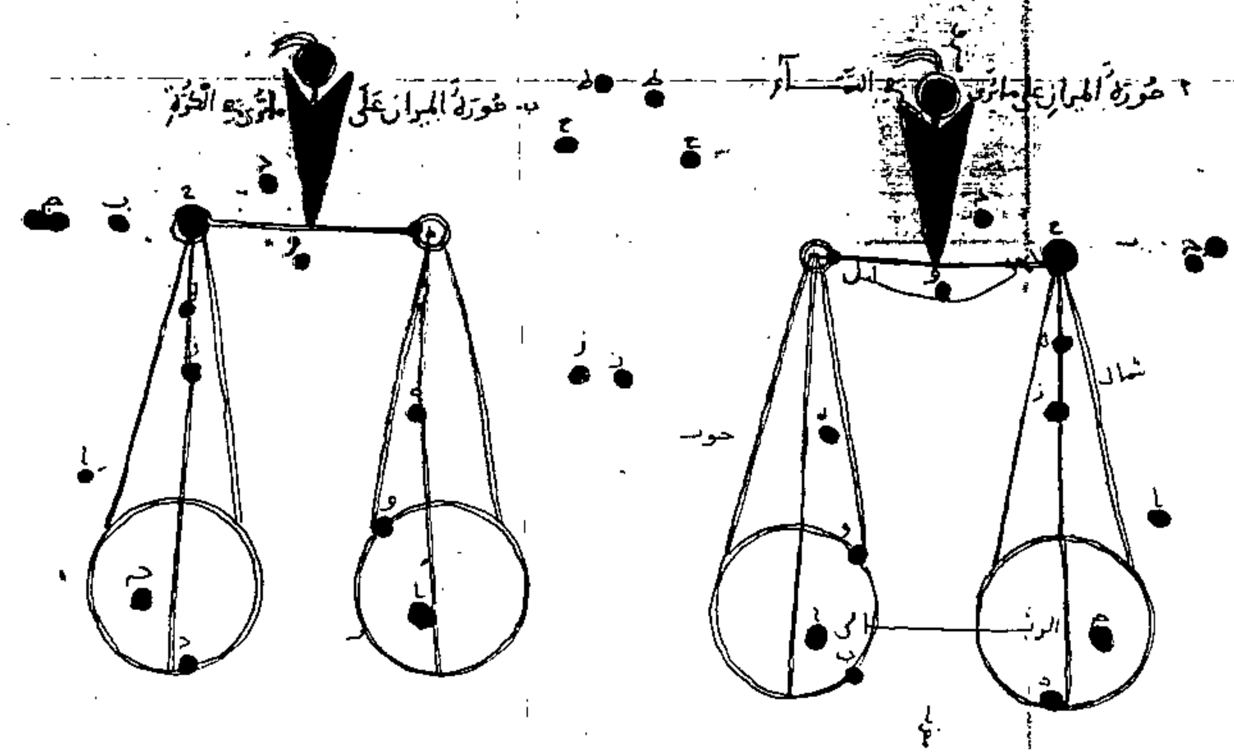
الشكل 24


صورة الاسد على ما يرى في السماء
قلب الاسد
وهو الملكي
صورة الاسد على ما يرى في الكرة

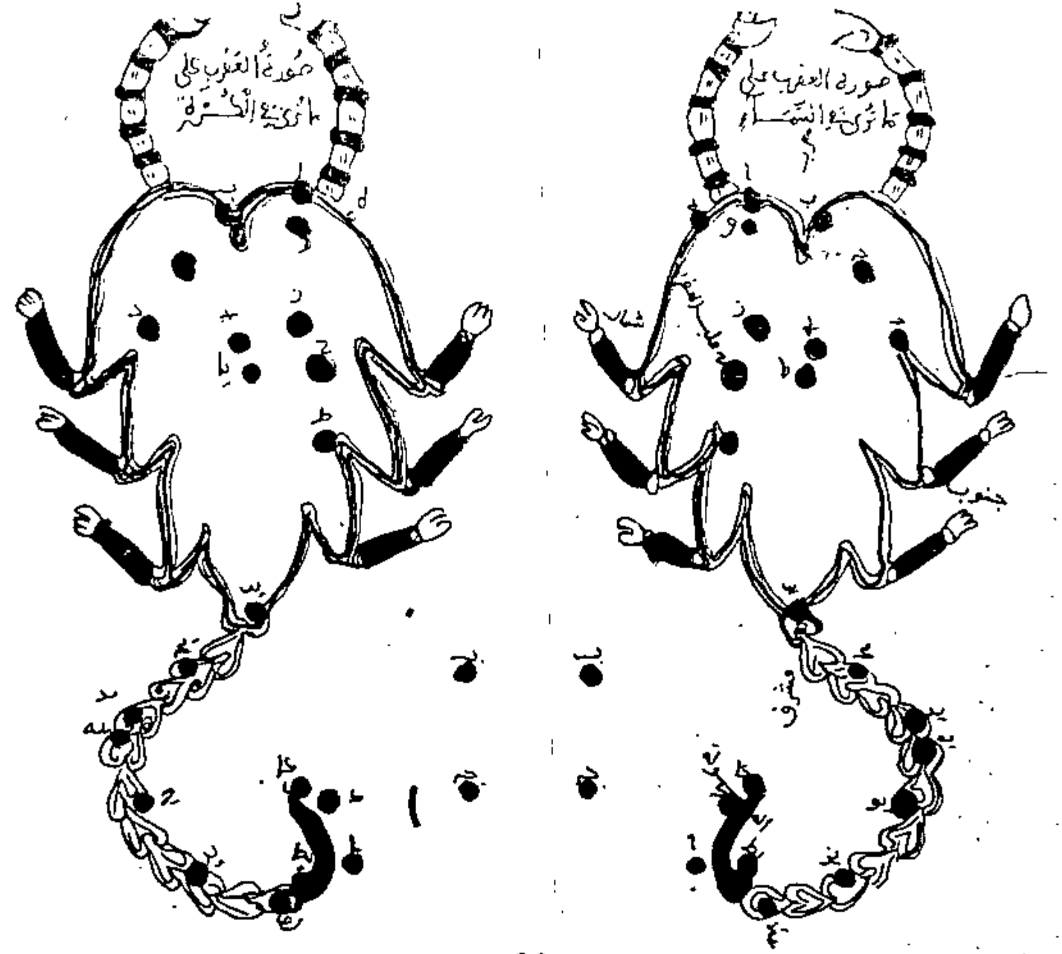
الشكل 25



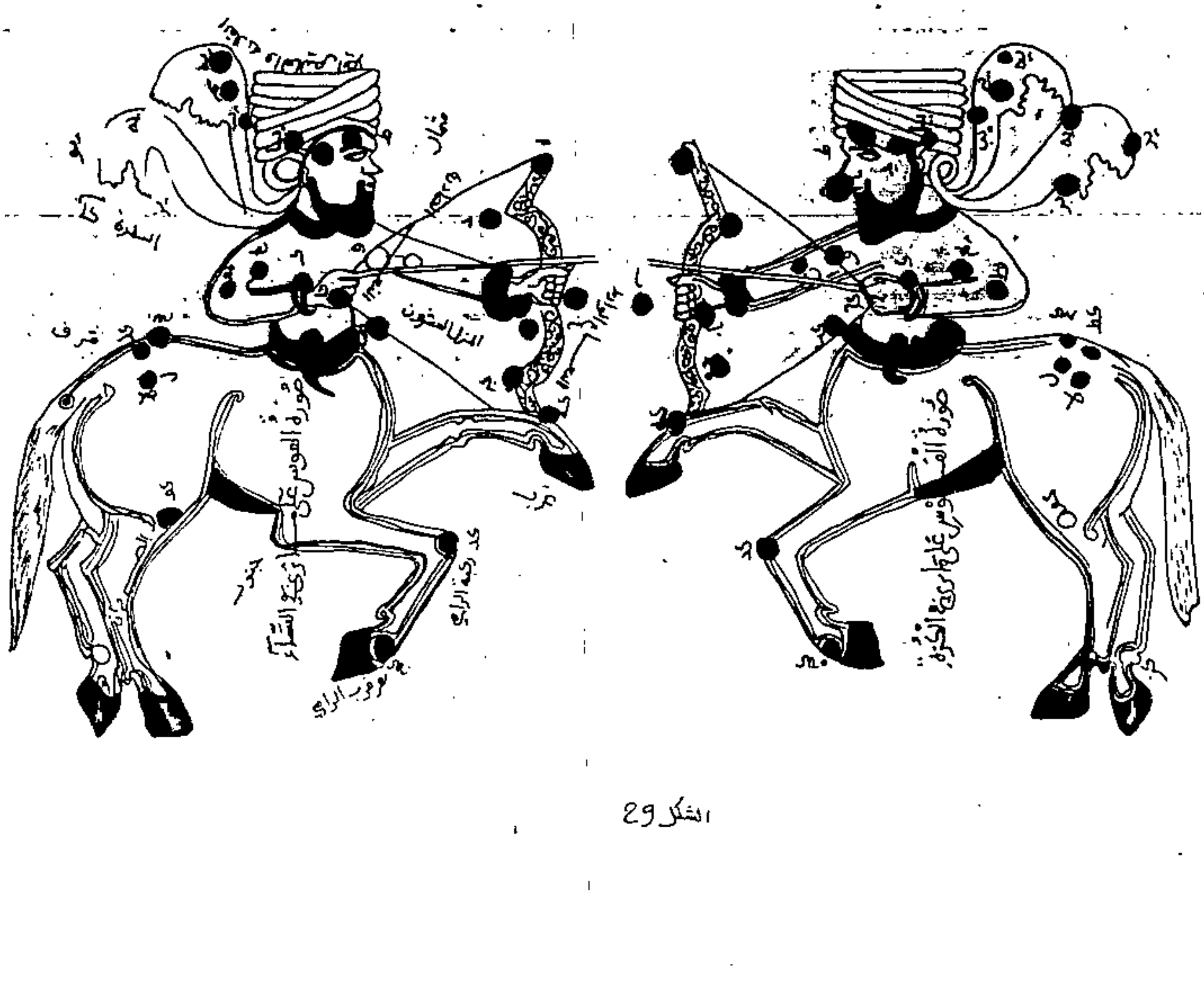
الشكل 26



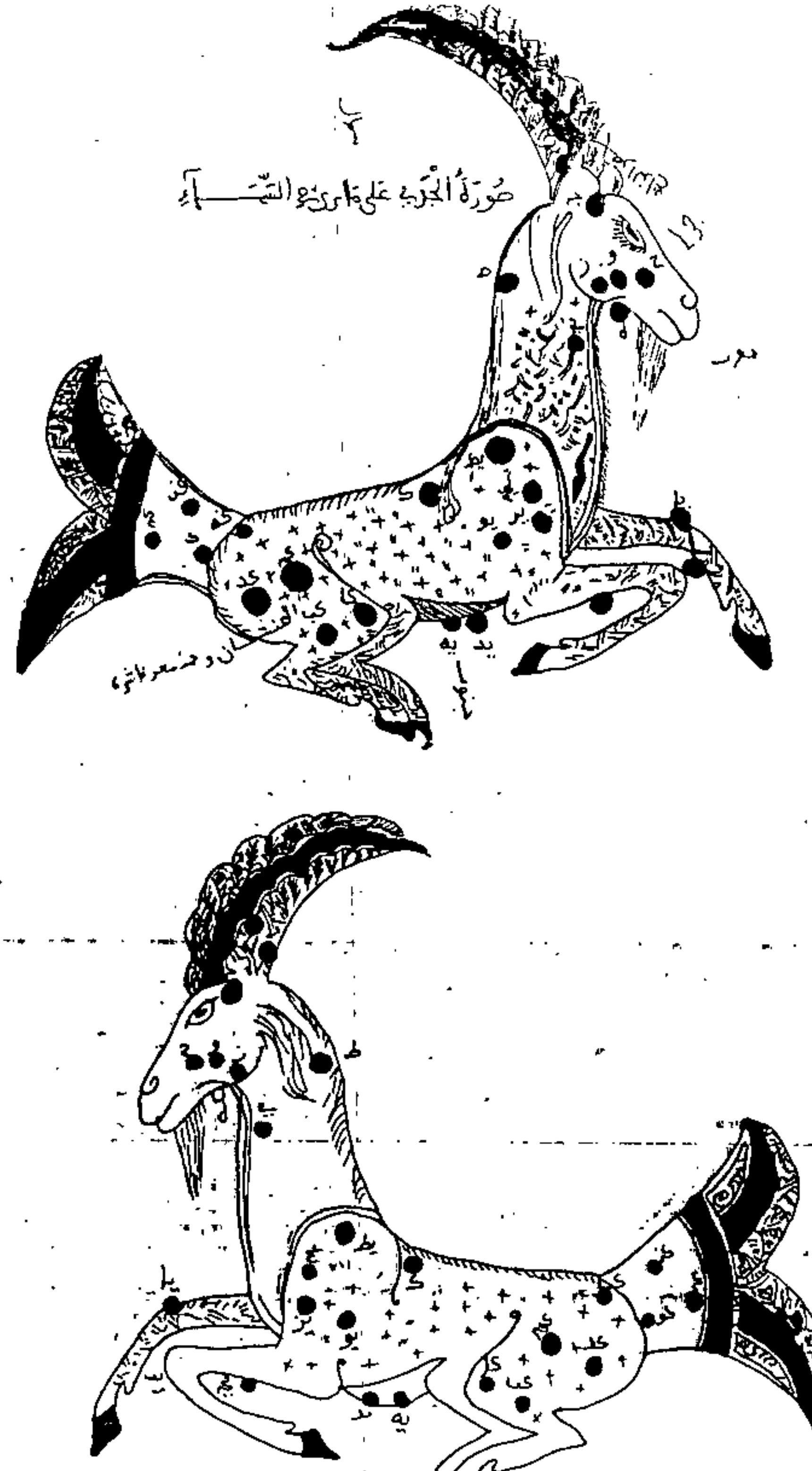
الشكل 27



الشكل 28



الشكل 29



الشكل 50



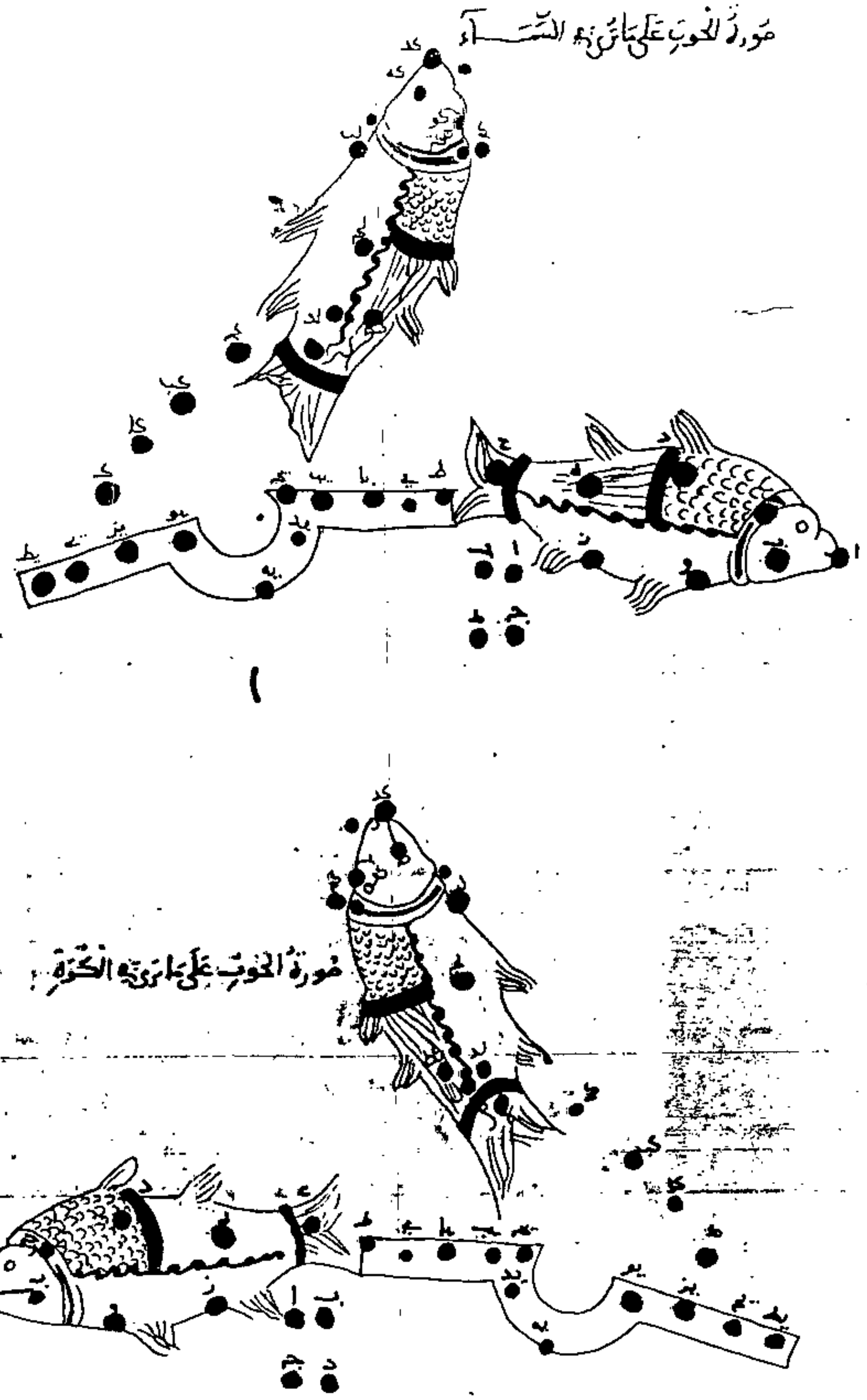
ب. صورة الدلو على ما ترى في الكرة




صورة قيطس على ما ترى في السماء


صورة قيطس على ما ترى في السماء) الكرة

الشكل 32

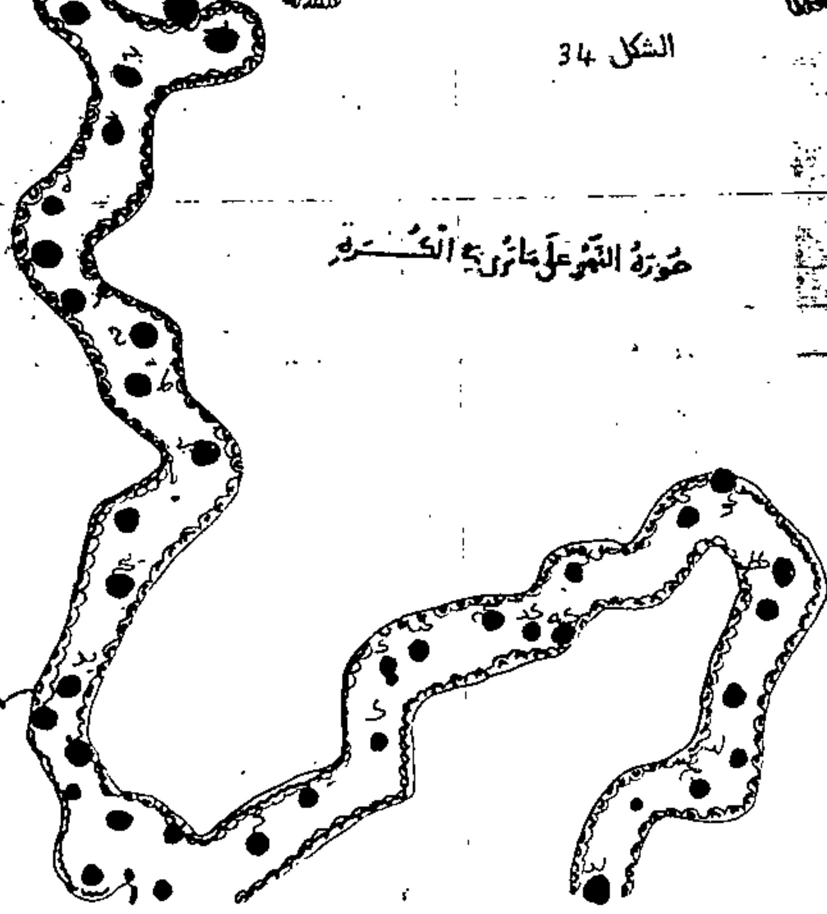


الشكل 33

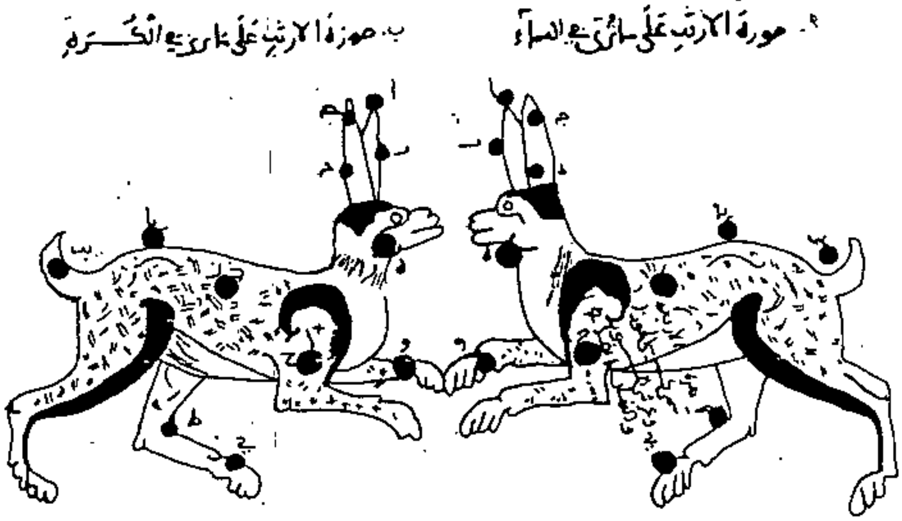


الشكل 34

صورة الشجاع على ما يرى في الكرة



الشكل 35



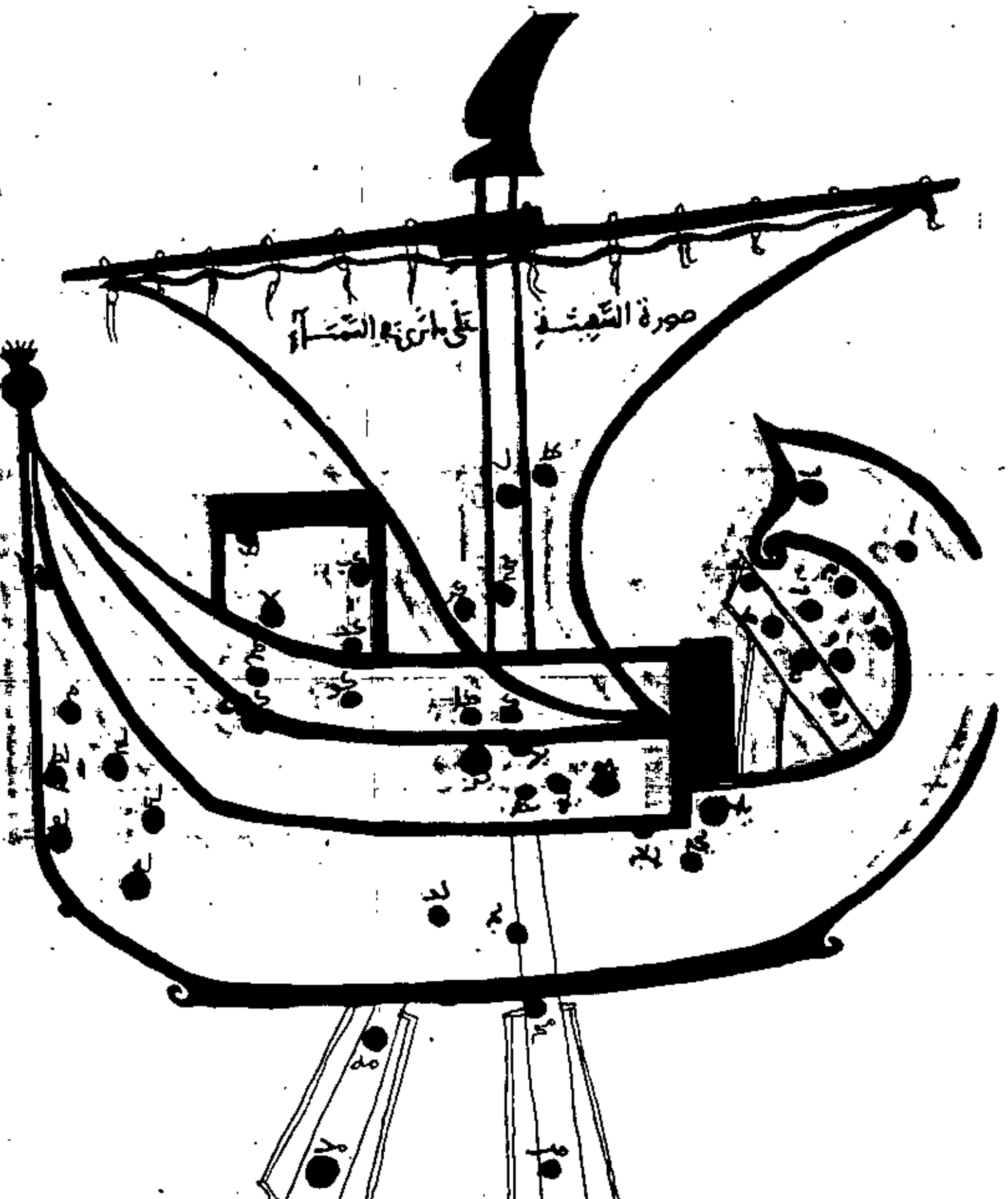
الشكل 36

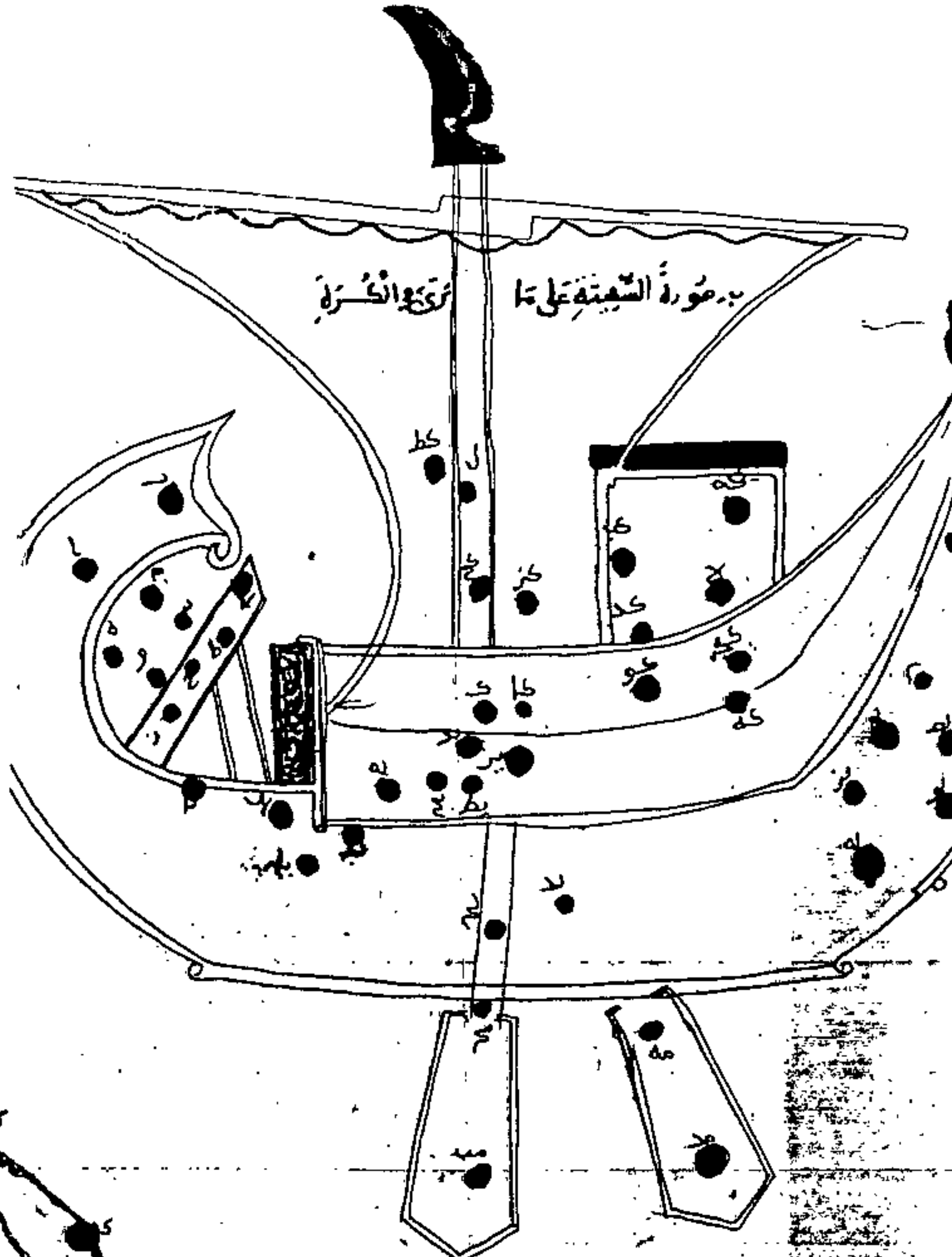


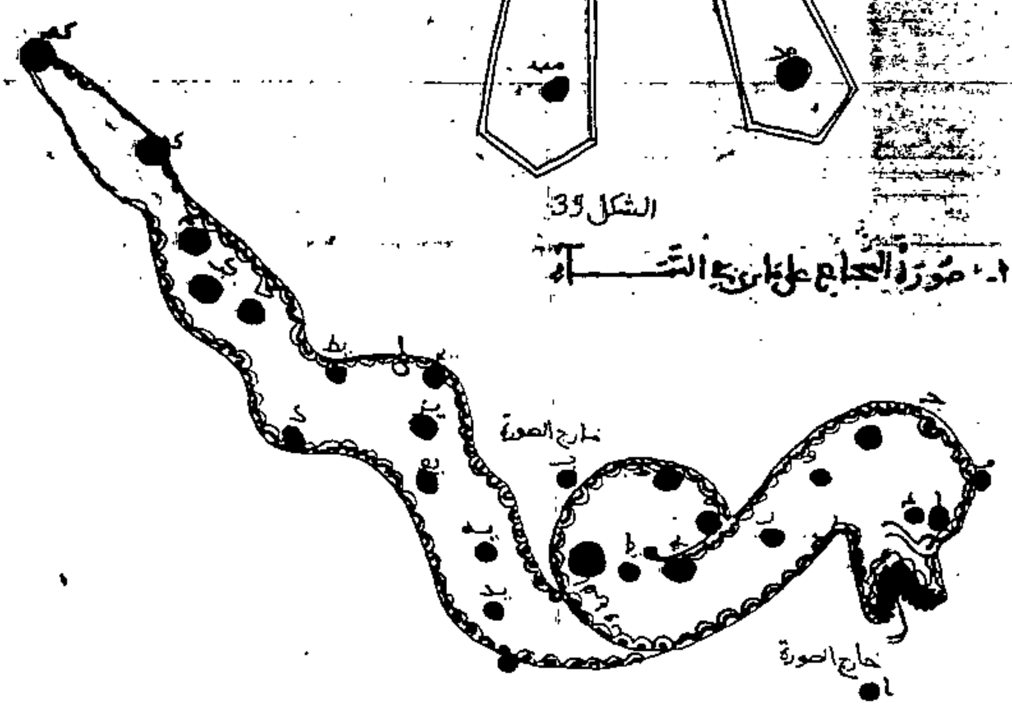
الشكل 37


صورة الكلب الأصغر على ما يرى في السماء
صورة الكلب الأصغر على ما يرى في الكرة

الشكل 38

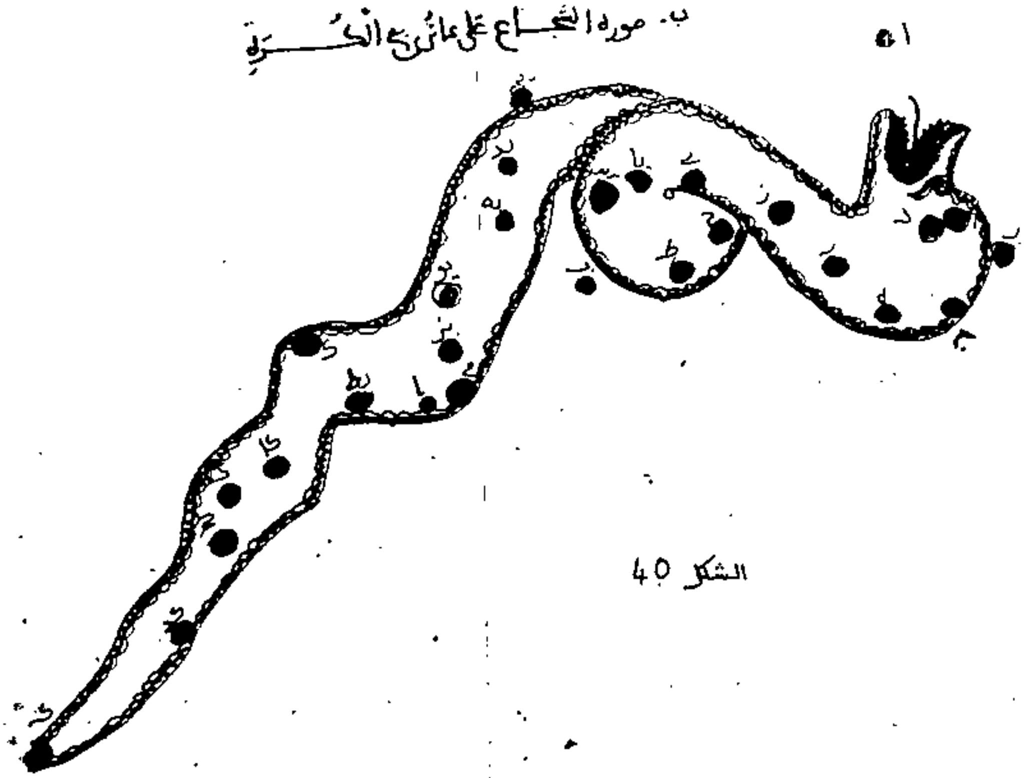

صورة السفينة على ما ترى في السماء





الشكل 39

أ- صورة الشجاع على ما يرى في السماء



الشكل 40



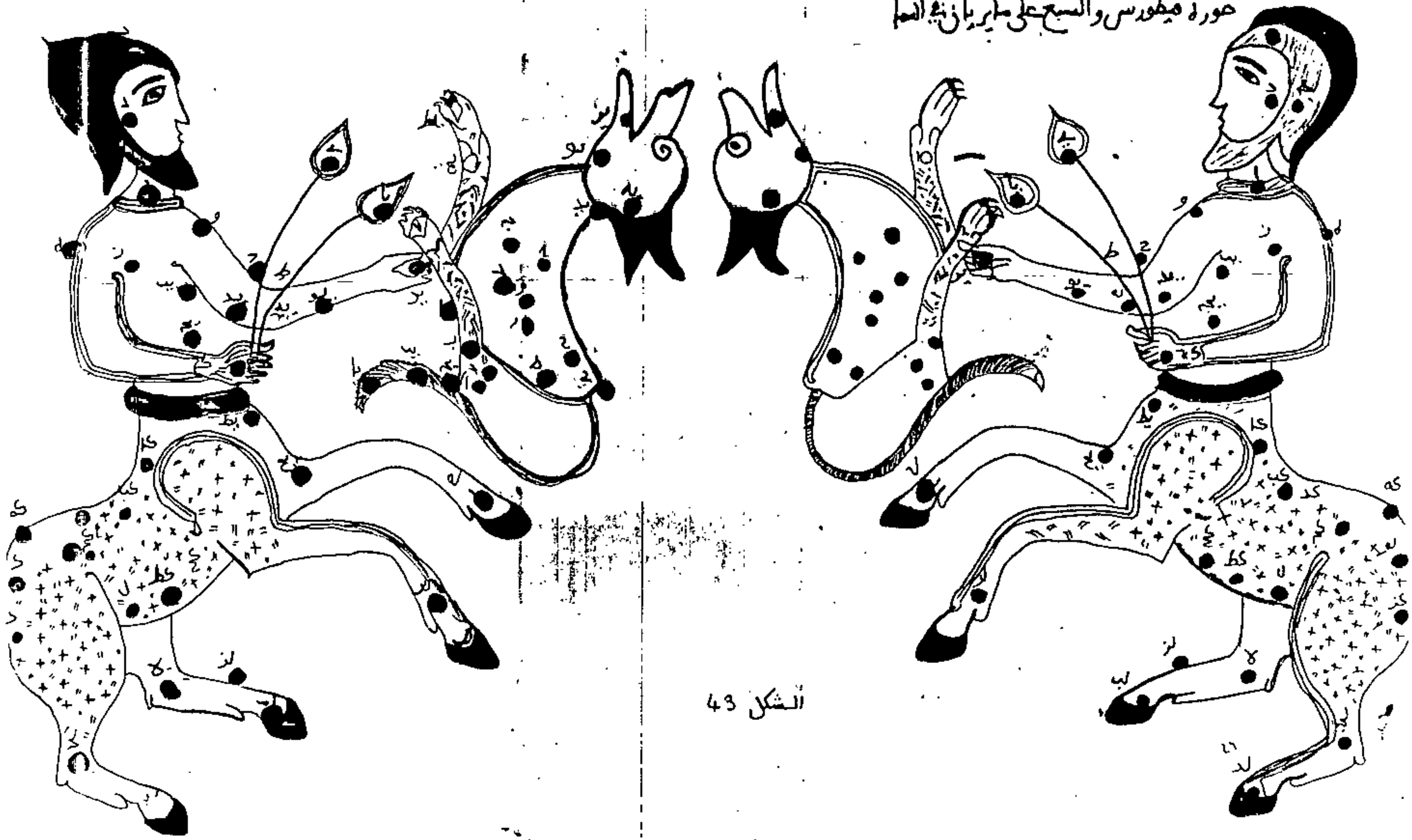
الشكل 41



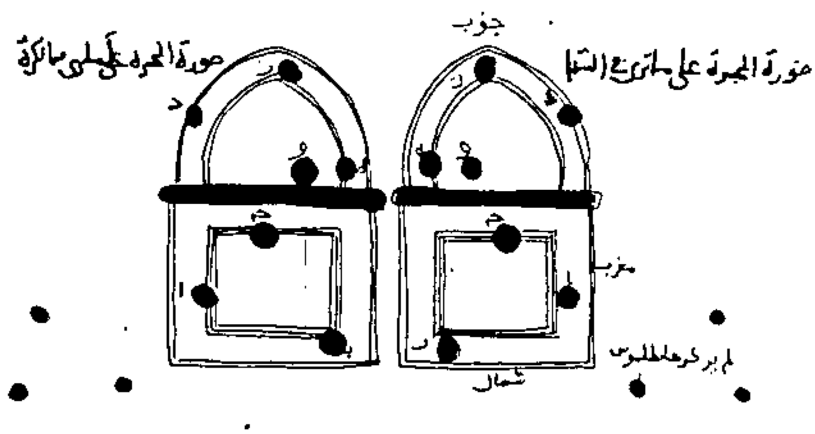
الشكل 42

صورة قنطورس والسبع على ما يرى في السماء

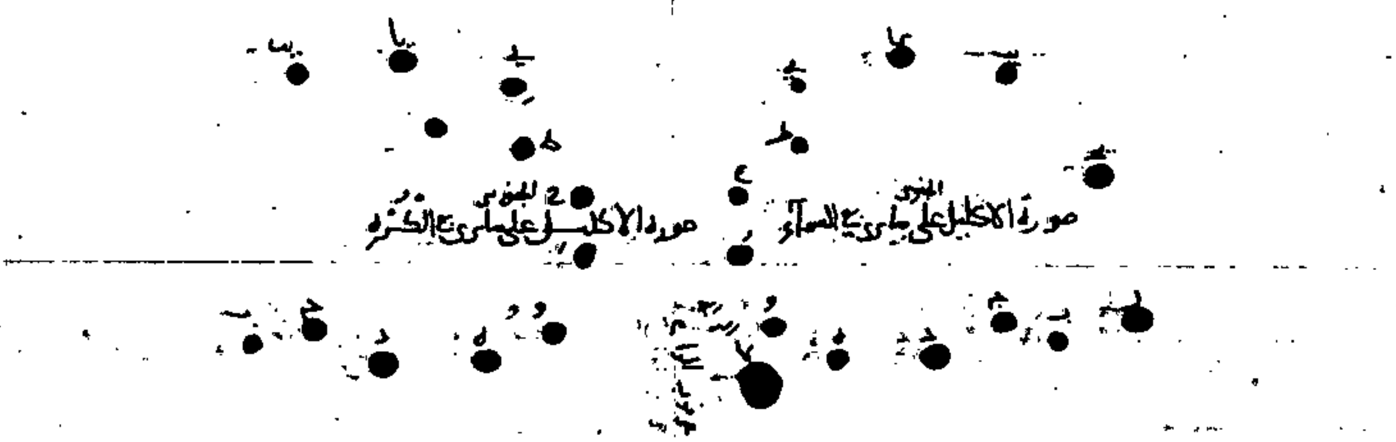
صورة قنطورس والسبع على ما يرى في الكرة



الشكل 43



الشكل 44



الشكل 45


صورة الحوت الجنوبي على ما ترى في السماء
الصفدع الاول الظليم
وهو على فم الحوت مشترك
بينه وبين كوكب ساكب الما

الشكل 46

1- كوكبة الدب الأصغر بزيادة 12° 42 على ما وجد في المجسطي في الطول (الشكل 1)

العدد	أسماء الكواكب	الطول: بروج	الطول: درج	الطول: دقائق	جهة العرض	العرض: درج	العرض: دقائق	الأقدار
1	الذي على طرف الذنب وهو الجديا	2	12	52	شمال	66	0	3
2	الذي بعده على الذنب	2	15	12		70	0	4
3	الذي بعده قبل مغرز الذنب	2	28	42		74	0	3
4	الجنوبي الذي من الضلع المتقدم من أضلاع المربع	3	12	22		75	40	4
5	الشمالي من هذه الضلع	3	16	22		77	40	5
6	الجنوبي من اللذين على الضلع التالي وهو أنور الفرقدين	3	29	52		72	50	2
7	الشمالي من هذه الضلع أخفى الفرقدين	3	8	52		74	50	3

2- كوكبة الدب الأكبر بزيادة 12° و 42′ على ما وجد في المجسطي في الطول (الشكل 2)

العدد	أسماء الكواكب	الطول: بروج	الطول: درج	الطول: دقائق	جهة العرض	العرض: درج	العرض: دقائق	الأقدار
1	الذي على الخطم	3	8	2	شمال	39	50	4
2	المتقدم من الاثنين اللذين في العينين	3	8	32		43	0	5
3	التالي منهما	3	9	12		43	0	5
4	المتقدم من الاثنين اللذين في الجبهة	3	8	52		47	10	5
5	التالي منهما	3	9	22		47	0	5
6	الذي على طرف الأذن المتقدمة	3	10	52		50	30	5
7	المتقدم من الاثنين اللذين في العنق	3	13	12		43	30	4
8	التالي منهما في الطول أو العرض فيه خطأ	3	15	12		44	20	4
9	أميل الاثنين اللذين في الصدر إلى الشمال	3	21	42		42	0	4
10	أميلهما إلى الجنوب	3	23	42		44	0	4
11	الذي على الركبة اليسرى	3	23	22		35	0	3
12	أميل الاثنين اللذين في القدم اليسرى المتقدم إلى الشمال	3	13	12		29	20	3
13	الجنوبي منهما	3	19	2		28	20	3
14	الذي فوق الركبة اليمنى	3	18	22		36	0	5

15	للذي تحت الركبة اليمنى	3	18	30	ش	30	20	5
16	الذي على الجمهور من ذي الاربعة الاضلاع	4	0	22		49	0	2
17	الذي على المراق منهما	4	4	52		42	30	3
18	الذي على معرز الذنب منهما	4	15	52		51	0	3
19	الثاني منهما وهو على الفخذ اليسرى الموخرة	4	15	42		46	30	3
20	المتقدم من اللذين في القدم اليسرى المؤخرة	4	5	22		26	20	3
21	التالي لهذا	4	6	52		28	15	3
22	الذي على المابض الايسر	4	14	24		35	15	3
23	الشمالي من الاثنين اللذين في القدم اليمنى الموخرة	4	22	32		25	50	3
24	اميلهما الى الجنوب	4	23	2		25	0	3
25	الاول من الثلاثة التي على الذنب وهو الجوز	4	24	52		53	30	2
26	الوسط منهما العناق الذي مايعد الجوز	5	0	42		55	40	2
27	الثالث على طرف الذنب وهو القايد	5	12	30		54	0	2

3. كوكبة التنين بزيادة 12° 42′ على ما في المجسطي في الطول (الشكل 3)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	درج	دقايق	جهة العرض	العرض بروج	دقايق	الاقدار
1	الذي على اللسان	7	9	22	ج	76	30	5
2	الذي على الفم	7	24	32		78	30	4
3	الذي فوق العنق	7	25	52		75	40	3
4	الذي على الذقن	8	10	2		80	20	4
5	الذي فوق الراس	8	12	22		75	30	3
6	الشمالي من الثلاثة التي على خط مستقيم من الحنية في العطف الاول	9	7	22		82	20	5
7	الجنوبي منها	9	15	2		78	15	5
8	الوسط منها	9	11	32		80	20	5
9	التالي لهذا من الجهة الشرقية على ذي الاربع الاضلاع التي في العطفة التالية لهذه.	10	2	12		81	10	5
10	الجنوبي من الضلع المتقدمة	11	20	42		81	40	4

11	الشمالي من الضلع المقدمة	0	8	12	ج :	83	0	3
12	الشمالي من الضلع التالية	0	20	22		78	50	4
13	الجنوبي من الضلع التالية	0	5	32		77	50	5
14	الجنوبي من المثلث الذي في العطفة التي تتبع هذه	0	23	22		80	30	5
15	المتقدم من الاثنين الباقيين من المثلث	1	4	22		81	40	5
16	التالي منهما	1	8	52		80	15	5
17	التالي من الثلاثة الذي في المثلث التابع وهو المثلث المتقدم	2	26	2		14	30	4
18	أميل الاثنين الباقيين من المثلث إلى الجنوب	2	3	2		83	30	4
19	أميل الاثنين الباقيين إلى الشمال	1	24	32		87	50	4
20	التالي من الاثنين الصغيرين القريبين من المثلث	4	11	22		87	30	6
21	المتقدم منهما.	4	4	22		86	50	6

4- كوكبة الملتهب ومو ذيقاوس بزيادة 12° و 42′ على ما في المجسطي في الطول (الشكل 4)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	درج	دقائق	جهة العرض	العرض		
1	الذي على الرجل اليمنى	1	17	42	ج :	75	40	5
2	الذي على الرجل اليسرى	1	15	42		61	15	4
3	الذي تحت المنطقة على الجنب الأيمن	0	20	42		71	10	4
4	المماس من فوق المنكب الأيمن	11	29	22		69	0	3
5	المماس من فوق المرفق الأيمن	11	22	2		72	0	4
6	الذي تحت هذا المرفق	11	22	42		74	0	4
7	الذي على الصدر	0	11	12		65	30	5
8	الذي على العضد اليسرى	0	20	12		62	30	4
9	الجنوبي من الثلاثة التي على القلنسوة	11	29	2		60	15	5
10	الوسط منها	0	0	2		61	15	4
11	الشمالي منها	0	1	42		61	20	6

5- كوكبة العوّا وهو الهاج بزيادة 12° 42′ على ما في المحسطي طولاً. (الشكل 5)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقايق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقايق	الأقدار
1	المتقدم من الثلاثة في اليد اليسرى	5	15	2	شمال	58	40	5
2	الوسط من الثلاثة أميلها إلى الجنوب	5	16	52		58	20	5
3	التالي من الثلاثة	5	18	22		60	10	5
4	الذي على المرفق الايسر	5	22	22		54	40	5
5	الذي على المنكب الايسر	6	2	22		49	0	3
6	الذي على الرأس	6	9	22		53	50	4
7	الذي على المنكب الايمن	6	18	22		48	40	4
8	أميل منه إلى الشمال وهو في العصا ذات الكلاب	6	18	22		53	15	4
9	الذي هو أميل منه إلى الشمال في طرف العصا وهو المشترك	6	17	42		57	30	4
10	الشمالي من الاثنين اللذين تحت المنكب في العصب من العصا	6	20	22		46	10	5
11	أميلهما إلى الجنوب	6	21	12		45	30	5
12	الذي على طرف اليد اليمنى	6	21	12		41	20	5
13	المتقدم من الاثنين اللذين في المعصم	6	19	22		41	40	5
14	التالي منهما	6	19	42		42	30	5
15	الذي على طرف مقبض العصا ذات الكلاب	6	20	22		40	20	5
16	الذي على المنطقة وذكر بطليموس أنه على الفخذ اليمنى اليسرى	6	12	42		40	15	3
17	الثالث من الاثنين اللذين على المنطقة	6	8	22		41	40	4
18	المتقدم منها	6	7	42		42	10	4
19	الذي على العقب الايمن	6	18	2		28	0	4
20	الشمالي من الثلاثة التي على الساق	6	4	2		28	0	3
21	الوسط من الثلاثة.	6	3	12		26	30	4
22	أميلها إلى الجنوب	6	4	2		25	0	4

6. كوكبة الفكة بزيادة 12° و 42′ على ما في المجسطي طولاً (الشكل 6)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درجات	الطول دقائق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقائق	الاقدار
1	النير في الاكليل وهو يدعى المنير من الفكة	6	27	22	شمال	44	30	2
2	المتقدم لهذا	6	24	22		46	10	4
3	الذي فوق هذا مما يلي الشمال	6	24	32		48	0	4
4	الذي هو أميل إلى الشمال من هذا	6	26	22		50	30	6
5	الذي يتبع النير في النصف الآخر من الاستدارة من ناحية الجنوب	6	29	52		44	45	4
6	الذي يتبع هذا وهو إلى الشمال أميل قليلاً	7	1	52		44	50	4
7	الذي يتبع هذا وهو أيضاً إلى الشمال أميل	7	4	2		46	10	4
8	الذي في طرف الثلاثة من هذا النصف	7	4	22		49	20	4

8 كوكبة السلياق بزيادة 12° 42′ على ما في المجسطي (الشكل 8)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقايق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقايق	الأقدار
1	الذي على الحرفة الحاملة ويقال له اللوزا وهي النسر الواقع	9	0	42 ج	شمال	60	0	1
2	أميل الاثنين القريبين منه المتواليين إلى الشمال	9	3	42 ب		62	40	4
3	أميلها إلى الجنوب	9	3	42 ب		61	0	4
4	التالي لهذين وهو وسط بين منشأ القرنين	9	6	29 كب		60	0	3
5	أميل الاثنين المتواليين اللذين في طرفي الرفه إلى الشمال	9	14	42		61	20	4
6	أميلهما إلى الجنوب	9	14	22		60	20	3
7	أميل الاثنين المتقدمين مما في النير إلى الشمال	9	3	42		56	10	3
8	أميلها إلى الجنوب	9	3	32		55	0	4
9	أميل الاثنين التاليين مما في النير إلى الشمال	9	6	52		55	20	3
10	أميلها إلى الجنوب	9	6	42		54	45	5

9 كوكبة الطاير بزيادة 12° 42′ على ما في المجسطي طولاً (الشكل 9)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقايق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقايق	الأقدار
1	الذي على الفم ويسمى منقار الدجاجة	9	17	32	شمال	49	20	3
2	التالي لهذا على الرأس	9	21	42		50	20	6
3	الذي في وسط العنق	9	29	2		54	30	5
4	الذي في الصدر	10	11	12		57	20	3
5	المنير في الذنب وهو الردف	10	21	52		60	0	2
6	الذي على نظير المرفق من الجناح الايمن	10	2	2		64	40	3
7	الجنوبي من الثلاثة الذي في عاشوة لجناح الايمن	10	5	12		69	40	4
8	الوسط من الثلاثة	10	3	12		70	30	4
9	الشمالي منها وهو على طرف العاشرة	9	29	22		74	0	4
10	الذي على نظير المرفق من الجناح الايسر	10	13	32		49	30	3
11	الذي هو أميل من هذا إلى الشمال وهو وسط هذا الجناح	10	16	32		52	10	4

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقائق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقائق	الأقدار
12	الذي في طرف العاشرة من الجناح الايسر	10	19	22	شمال	44	0	3
13	الذي على الرجل اليسرى	10	22	42		45	10	4
14	الذي على الركبة اليسرى	10	27	12		47	0	4
15	المتقدم من الاثنين اللذين في الرجل اليمنى	10	13	12		64	0	4
16	التالي منهما	10	15	22		64	32	4
17	الشمالي الذي على الركبة اليمنى	10	24	52		63	45	5

10- كوكبة برشاوش بزيادة 12° 42′ على ما في المجسطي في الطول (الشكل 10)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقائق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقائق	الأقدار
1	الاشتباك السحابي الذي على طرف اليد اليمنى	1	9	23	شمال	40	30	سحابي
2	الذي على المرفق الايمن	1	13	52		37	30	4
3	الذي على المنكب الايمن	1	15	22		34	30	3
4	الذي على المنكب الايسر	1	10	12		32	20	4
5	الذي على الرأس	1	18	22		34	30	5
6	الذي على ما بين المنكبين	1	14	12		31	10	4
7	النير الذي في الجنب الايمن	1	17	32		30	0	2
8	المتقدم من الثلاثة التي بعده في هذا الجنب	1	18	12		27	50	4
9	الوسط من الثلاثة	1	19	42		27	40	4
10	التالي منهما	1	20	22		27	20	3
11	الذي على المرفق الايسر	1	13	12		26	0	4
12	النير من التي في رأس الغول	1	12	32		23	0	2
13	التالي لهذا	1	11	52		21	0	4
14	المتقدم النير	1	10	22		21	0	4
15	المتقدم لهذا ايضا وهو الباقي	1	9	32		22	15	4
16	الذي على الركبة اليمنى	1	27	32		28	15	4
17	المتقدم لهذا وهو فوق الركبة	1	25	42		28	10	4

18	المتقدم من الاثنين اللذين فوق مابين الركبة	1	25	2		25	0	4
19	التالي في هذا المابين بعينه	1	26	42		26	15	4
20	الذي على عضلة الساق اليمنى	1	27	52		27	30	5
21	الذي على الكعب الايمن .	1	29	2		18	45	5

١١- كوكبة ممسك الاعنة بزيادة 12° 42′ على ما في المجسطي لجولد (الشكل ١١)

العدد	أسماء الكواكب	العرض بروج	درج	دقايق	جهة العرض	العرض درج	دقايق	الاقدار
1	اميل الاثنين اللذين على الرأس إلى الجنوب	2	15	12	ش	30	0	4
2	اميلهما إلى الشمال وهو فوق الرأس	2	15	2		30	50	5
3	الذي على المنكب الايسر وهو العيوق	2	7	42		22	30	1
4	الذي على المنكب الايمن	2	15	32		20	0	2
5	الذي على المرفق الايمن	2	13	52		15	15	5
6	الذي على المعصم الايمن	2	15	32		13	20	3
7	الذي على المرفق الايسر	2	4	42		20	40	4
8	التالي من الاثنين اللذين على المعصم الايسر ويقال لهما الريان	2	4	52		18	0	4
9	المتقدم منهما	2	4	42		18	0	4
10	الذي على الكعب الايسر	2	2	32		10	10	3
11	الذي على الكعب الايمن وهو مشترك له وللقرن الشمالي من الثور	2	8	22		5	0	2
12	الذي في ناحية الشمال في المواجهة على الرجل	2	8	42		8	30	6
13	الذي هو أميل من هذا إلى الشمال وكافه على الرفغة	2	9	2		12	20	6

12. كوكبة الحوا بزيادة 12° 42′ على ما في المجسطي طولاً (الشكل 12)

العدد	اسماء الكواكب	الطول برج	الطول درج	الطول دقايق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقايق	الاقدار
1	الذي على الراس	8	7	32		36	0	3
2	المتقدم من الاثنين الذين على المنكب الايمن	8	10	42	شم	27	15	3
3	التالي منهما	8	11	42		26	45	4
4	متقدم من الاثنين الا على المنكب الايسر	7	26	2		33	0	4
5	التالي منهما	7	27	22		31	7	4
6	الذي على المرفق الايسر	7	21	2		24	30	4
7	المتقدم من الاثنين اللذين على الكعب الايسر	7	17	42		17	0	3
8	التالي منهما	7	18	42		16	30	3
9	الذي على المرفق الايمن	8	9	22		15	0	5
10	المتقدم من الاثنين اللذين على الكف اليمنى	8	15	2		13	40	4
11	التالي منهما	8	16	2		14	20	5
12	الذي على الركبة اليسرى	8	3	12		7	30	3
13	الذي على الساق اليمنى	8	6	22		2	15	4
14	المتقدم من الاربعة التي على الرجل اليمنى	8	5	42		2	15	4
15	التالي لهذا	8	7	2		1	30	4
16	التالي لهذا أيضا	8	7	42		1	20	4
17	الباقي من الاربعة التالي	8	8	32		0	15	5
18	التالي لهذه وهو مماس للعقب	8	9	32		1	0	5
19	الذي على الركبة اليسرى	7	24	12		11	50	3
20	الشمالي من الثلاثة التي في الساق اليسرى على خط مستقيم	7	23	22		5	20	5
21	الوسط منها	7	22	22		3	10	5
22	اميل الثلاثة إلى الجنوب	7	24	32		1	40	5
23	الذي على العقب الايسر	7	25	2		0	40	5
24	المماس لاخمص القدم اليسرى تحت القدم	7	23	22		0	45	5

جدول كوكبة حية الحوا بزيادة 12° 42′ على ما في المجسطي في الطول (الشكل 12)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقايق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقايق	الاقدار
1	الذي على طرف الذقن من ذي الاربعة الاضلاع التي على الراس	7	1	32	ج	38	0	4
2	المماس للفخذين	7	4	12		40	0	4
3	الذي في الصدغ	7	50	2		36	0	3
4	الذي عند منشا العنق	7	4	42		44	15	3
5	الذي في وسط ذي الاربعة الاضلاع وعلى الفم	7	4	2		37	15	5
6	الخارج من ناحية الشمال عن الراس	7	5	52		42	30	4
7	الذي بعد العطفة الاولى من العنق	7	4	22		29	15	3
8	الشمالي من الثلاثة التابعة له على التوالي	7	7	32		26	30	4
9	الوسط منها	7	7	2		25	20	3
10	الجنوبي منها	7	9	2		24	0	3
11	المتقدم اليد اليسرى من الحوا بعد العطفة التابعة	7	11	22		16	30	4
12	التالي للذين في هذه اليد	7	20	32		16	15	5
13	الذي بعد الفخذ المؤخرة اليمنى من الحوا	8	6	22		10	30	4
14	اميل الاثنين التاليين له إلى الجنوب	8	9	42		8	30	4
15	اميلهما إلى الشمال	8	10	32		10	30	4
16	الذي بعد اليد اليمنى على عطفة الذنب	8	16	22		20	0	4
17	التالي لهذا على الذنب	8	21	22		21	15	4
18	الذي على طرف الذنب	9	1	2		27	0	4

13- جدول كوكبة السهم بزيادة °12 '42 على ما في المجسطي في الطول (الشكل 13)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقايق	جهة العرض	العرض بروج	العرض دقايق	الاقدار
1	المنفرد الذي على النصل	9	20	12	شمال	39	20	4
2	التالي من الثلاثة التي على القصبة	9	19	22		39	10	6
3	الوسط منها	9	18	32		39	50	5
4	المتقدم من الثلاثة	9	17	22		39	10	5
5	الذي على طرف البوق	9	16	2		38	40	5

14- كوكبة الغراب بزيادة °12 و '42 على ما في المجسطي في الطول (الشكل 14)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقايق	جهة العرض	العرض بروج	العرض دقايق	الاقدار
1	الذي في وسط الرأس	9	19	12	شمال	26	50	6
2	المتقدم لهذا وهو على العنق	9	17	32		27	10	3
3	النير الذي ما بين المنكبين وهو النسر الطاير	9	16	32		29	10	2
4	القريب من هذا من ناحية الشمال	9	17	22		30	0	5
5	المتقدم من الاثنين اللذين في المنكب الايسر	9	15	12		31	30	3
6	التالي منهما	9	18	42		31	30	6
7	المتقدم من الاثنين اللذين في المنكب الايمن	9	12	22		28	40	6
8	التالي منهما	9	28	52		26	40	6
9	الذي على ذنب النسر الطاير مماس المجرة	9	7	52		36	20	3

15- كوكبة الدلفين بزيادة °12 '42 على ما في المجسطي طولاً (الشكل 15)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقايق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقايق	الاقدار
1	المتقدم من الثلاثة التي في الذنب	10	0	22	شمال	29	10	4
2	اميل الباقيين إلى الشمال	10	1	22		29	0	6
3	اميلها إلى الجنوب	10	1	22		27	45	6
4	الجنوبي من الاثنين اللذين في الاربع الاضلاع الشبيه بالمعين في الضلع المتقدمة.	10	1	12		32	0	3

3	50	33	شمال	12	2	10	الشمالي من الضلع المتقدمة	5
3	0	32		2	3	10	الجنوبي من الضلع التالية	6
3	10	33		12	9	10	الشمالي من الضلع التالية	7
6	0	34		12	0	10	الشمالي من الثلاثة التي فيما بين المعين والذنب	8
6	50	31		12	0	10	المتقدم من الاثنين الباقيين الشماليين	9
6	30	31		42	1	10	الباقي التالي منهما	10

16- جدول كوكبة الفرس الاعظم بزيادة 12° 42′ على ما في المجسطي طولاً (الشكل 16)

الاقدار	العرض دقايق	العرض درج	جهة العرض	الطول دقايق	الطول درج	الطول بروج	أسماء الكواكب	العدد
2	0	26	شمال	32	0	0	الذي على السرة وهو مشترك لها ولراس المرأة المسلسلة	1
2	30	12		52	24	11	الذي على المتن وطرف الجناح	2
2	0	31		32	14	11	الذي على المنكب الايمن ومنشأ قايمته	3
2	40	19		22	9	11	الذي على ما بين الكتفين وكتف الجناح	4
4	30	25		12	17	11	اميل الاثنين اللذين في البدن تحت الجناح إلى الشمال	5
4	0	25		42	17	11	اميلهما إلى الجنوب	6
5	0	35		42	11	11	اميل الاثنين اللذين في الركبة اليمنى إلى الشمال	7
5	30	34		12	11	11	اميلهما إلى الجنوب	8
4	0	29		52	8	11	المتقدم من الاثنين المتقاربين اللذين في الصدر	9
4	30	29		42	9	11	التالي منهما	10
3	0	18		32	1	11	المتقدم من الاثنين المتقاربين اللذين في العنق	11
4	0	19		12	3	11	التالي منهما	12
5	0	15		2	4	11	اميل الاثنين اللذين على العرف إلى الجنوب	13
5	0	16		12	3	11	اميلهما إلى الشمال	14
3	50	16		2	22	10	الشمالي من الاثنين المتقاربين اللذين في الراس	15
5	0	16		42	9	10	اميلهما إلى الجنوب	16
3	30	22		2	18	10	الذي على الجحفلة	17
4	10	11		22	6	11	الذي على الكعب الايمن	18

العدد	اسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقايق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقايق	الاقدار
19	على الركبة اليسرى	11	0	22	ش	34	15	4
20	الذي على الكعب الايسر	10	25	2		36	50	4

17. كوكبة اندروميذا وهي المسلسلة بزيادة 12° 42' على ما في المجسطي طولاً (الشكل 17)

العدد	اسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقايق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقايق	الاقدار
1	الذي فيما بين المنكبين	0	9	2		24	30	3
2	الذي في المنكب الايمن	0	8	2	شمال	26	0	4
3	الذي في المنكب الايسر	0	7	2		23	0	4
4	الجنوبي من الثلاثة التي على العضد اليمنى	0	6	22		32	0	4
5	الشمالي منها	0	7	22		33	30	4
6	الوسط من الثلاثة	0	7	42		32	20	5
7	الجنوبي من الثلاثة التي على الكف اليمنى	0	2	22		41	0	4
8	الوسط منها	0	3	22		42	0	4
9	الشمالي من الثلاثة	0	4	52		44	0	4
10	الذي على العضد اليسرى	0	6	52		17	30	4
11	الذي على المرفق الايسر	0	8	22		15	50	5
12	الجنوبي من الثلاثة التي فوق الميزر	0	16	32		26	30	2
13	الوسط منها	0	14	32		30	0	4
14	الشمالي من الثلاثة	0	14	42		32	30	4
15	الذي فوق الرجل اليسرى وهو العناق	0	29	32		28	0	3
16	الذي على الرجل اليمنى	0	29	52		37	20	4
17	الذي هو أميل من هذا إلى الجنوب	0	27	52		35	20	4
18	أميل الاثنين الذين على مابين الركبة اليسرى إلى الشمال	0	25	2		29	0	4
19	اميلهما إلى الجنوب	0	26	52		28	0	4
20	الذي على الركبة اليمنى	0	22	52		35	30	5
21	اميل الاثنين في الساق إلى الشمال وهو على طرف الذيل	0	25	22		34	30	5
22	اميلهما إلى الجنوب	0	26	52		32	30	5
23	الخارج المتقدم للثلاثة التي في الكف اليمنى	0	24	22		44	0	4

18 - كوكبة قطعة الفرس بزيادة 12° 42′ على ما في المجسطي طولاً (الشكل 18)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقايق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقايق	الأقدار
1	المتقدم من الاثنين الذين في الرأس	10	9	2	شمالي	20	30	4
2	التالي منهما	10	10	42		20	40	6
3	المتقدم من الاثنين اللذين في الفم	10	9	2		25	20	5
4	التالي منهما	10	10	22		25	0	5

19 - كوكبة المثلث بزيادة 12° 42′ على ما في المجسطي طولاً (الشكل 19)

	أسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقايق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقايق	الاقدار
1	الذي على راس المثلث	0	23	42	شمالي	16	30	3
2	المتقدم من الثلاثة التي على القاعدة	0	28	42		20	40	3
3	الوسط من الثلاثة التي على قاعدته	0	29	2		19	40	5
4	التالي من الثلاثة.	0	29	32		19	0	3

II كواكب فلك البروج .

20 ـ كوكبة الحمل بزيادة 12° 42′ على ما في المجسطي طولاً (الشكل 20)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقايق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقايق	الاقدار
1	المتقدم من الاثنين اللذين على القرن	0	19	22		7	20	3
2	التالي منهما	0	20	22		8	20	3
3	اميل الاثنين الذين على الخطم إلى الشمال	0	23	42		7	40	5
4	اميلهما الى الجنوب	0	24	12		6	40	5
5	الذي على الرقبة	0	19	12		5	30	5
6	الذي على الكتف	1	0	22		6	0	6
7	الذي على منشأ الالية	1	4	2		4	50	5
8	المتقدم من الثلاثة التي في الالية	1	6	32		1	40	4
9	الوسط من الثلاثة	1	8	2		2	30	4
10	التالي منها	1	9	42		1	50	5
11	الذي على الفخذ المؤخرة	1	2	22		1	10	4
12	الذي فوق المابض	1	0	42		1	30	5
13	الذي على القدم المؤخرة	1	27	42		5	15	4

21 ـ كوكبة الثور بزيادة 12° 42′ على ما في المجسطي طولاً (الشكل 21)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقايق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقايق	الاقدار
1	الشمالي من الاربعة التي في موضع القطع	1	9	2		و	0	4
2	الذي بعده	1	8	42		7	15	4
3	الذي بعد هذا ايضا	1	7	22		8	30	4
4	ابعد الاربعة في الجنوب	1	7	2		5	15	4

6	30	9		22	12	1	الثالث لهذا وهو على الكتف اليمنى	5
3	0	8		22	16	1	الذي في الصدر	6
4	40	12		22	19	1	الذي على الركبة اليمنى	7
4	50	14		42	15	1	الذي على الكعب الايمن	8
4	0	10		52	24	1	الذي على الركبة اليسرى	9
4	0	13		42	25	1	الذي على الساعد الايسر	10
3	45	5		42	21	1	الذي على المنخرين التي على الوجه تشبه حرف الالف من كتابة اليونانيين من صورة الدال.	11
3	55	4		2	23	1	الذي بين هذا والعين الشمالية .	12
3	50	5		32	23	1	الذي بين ذلك بعينه وبين العين الجنوبية	13
1	10	5		22	25	1	النير الذي يصعد إلى الخوم من صورة الدال على العين الجنوبية وهو الدبران	14
3	0	3		32	24	1	الباقي وهو العين الشمالي	15
5	0	4		52	29	1	الذي على منشأ القرن والعين الجنوبية	16
5	0	5		2	3	2	اميل الاثنين اللذين على القرن الجنوبي إلى الجنوب	17
5	30	3		42	2	2	اميلها إلى الشمال	18
3	30	2		22	10	2	الذي على طرف القرن الجنوبي	19
4	0	3		22	28	1	الذي على منبت القرن الشمالي	20
4	30	0		42	24	1	الشمالي من الاثنين المتقاربين الذين في الاذن الشمالية	21
4	0	4		22	24	1	اميلهما إلى الجنوب	22
5	40	0		42	19	1	المتقدم من الاثنين الصغيرين	23
6	0	1		42	21	1	التالي منهما	24
5	0	5		42	20	1	اميل الاثنين الذين على الضلع المتقدمة من ذي الاضلاع الذي في العنق إلى الجنوب	25
5	0	4		12	21	1	اميل الاثنين الذين في الضلع المتقدمة إلى الشمال	26
5	0	3		42	24	1	اميل الاثنين اللذين في الضلع التالية إلى الجنوب	27
5	0	5		22	24	1	اميل الاثنين اللذين في الضلع التالية إلى الشمال	28
5	30	4		42	14	1	الطرف الشمالي من الضلع المتقدمة من الثريا	29
5	20	3		12	15	1	الطرف الاميل إلى الجنوب من الضلع المتقدمة	30
5	0	5		22	16	1	الطرف التالي من الثريا وهو اضيق موضع منها	31
4	40	3		22	16	1	الخارج الصغير من ناحية الشمال من الثريا .	32

22- التوامين بزيادة 12°42′ على ما في المجسطي طولاً (الشكل 22)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقايق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقايق	الاقدار
1	الذى على رأس التوام المقدم	3	6	2		9	40	2
2	الذي يجوب الى الجنوب الذي على راس التوام التالى	3	9	22		6	52	2
3	الذي على الساعد الايسر	3	29	22		10	0	4
4	الذي في عضد هذا الجانب	3	1	22		7	20	4
5	التالي وهو فيما بين المنكبين	3	4	42		5	30	4.3
6	التالي لهذا وهو على المنكب الايمن من هذا التوأم	3	6	42		4	50	4
7	الذي على المنكب التالى من التوأم التالى	3	9	22		2	40	4
8	الذي على الجنب الايمن من التوام المتقدم	3	4	22		2	40	5
9	الذي على الجنب الايسر من التوام التالي	3	5	52		3	0	5
10	الذي على الركبة اليسرى من التوام المتقدم	2	25	42		1	30	3
11	الذي في الجنب الايسر من التوام التالي	3	4	22		0	30	3
12	الذي فوق الركبة اليسرى من التوام التالى	3	0	57		2	30	4
13	الذي فوق المأبض الايمن وهو من هذا التوام	3	4	2		6	0	3
14	الذي على قدم الرجل من التوام المتقدم	2	19	12		1	30	4
15	التالى لهذا على هذا الرجل	2	20	52		1	15	3
16	الذي على القدم اليمنى من التوام المتقدم	2	22	52		3	30	3
17	الذي على القدم اليسرى من التوام التالي	2	24	42		50	30	4
18	الذي على القدم اليمنى من التوام التالي .	2	27	22		10	30	3.4

23 ـ كوكبة السرطان بزيادة 12° 42′ على ما في المجسطي طولاً (الشكل 23)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	درج	دقائق	جهة العرض	العرض درج	دقائق	الاقدار
1	الوسط من الاشتباك السحابي الذي في الصدر ويقال له المعلف	3	23	2	شمال	0	40	سحابي
2	الشمالي من الاثنين المتقدمين من ذي الاربعة الاضلاع التي حول السحابي	3	20	22		1	15	4
3	الجنوبي من الاثنين المتقدمين	3	20	42	جنوب	1	10	4
4	الشمالي من الاثنين التاليين من ذي الاربعة الاضلاع الذين يقال لهما الحمارين	3	23	2	شمال	2	40	4
5	الذي على الزبان الجنوبي	3	24	2	جنوب	0	10	4
6	الذي على الزبانا الجنوبي	3	29	12		5	30	4
7	الذي على الزبانا الشمالي	3	21	2	شمال	11	50	4
8	الذي على الرجل المؤخرة الشمالية	3	15	22		1	0	5
9	الذي على الرجل المؤخرة الجنوبية.	3	20	12	جنوب	7	30	4

24 ـ كوكبة الأسد بزيادة 12° 42 على ما في المجسطي طولاً (الشكل 24)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	درج	دقائق	جهة العرض	العرض درج	دقائق	الاقدار
1	الذي على طرف المنخر	4	1	2	شمال	10	0	4
2	الذي في الفدغة	4	3	52		7	30	4
3	الشمالي من الاثنين الذين في الرأس	4	2	2		12	0	3
4	الجنوبي منهما	4	6	52		9	30	3
5	الشمالي من الثلاثة التي في الرقبة	4	12	52		11	0	3
6	التابع وهو الوسط من الثلاثة	4	24	52		8	30	2
7	الجنوبي منهما	4	13	22		4	30	3
8	الذي على القلب ويقال له الملك وهو قلب الاسد	4	15	12	جنوب	47	10	1
9	الذي هو أميل عنه إلى الجنوب وكأنه على الصدر	4	16	12		1	50	2
10	المتقدم قليلاً الذي على القلب	4	12			0	15	5
11	الذي على الركبة اليمنى	4	10	2	جنوب	0	0	6
12	الذي على الكف المتقدمة اليمنى.	4	6	52		3	40	6
13	الذي على الكف المتقدمة اليسرى.	4	10	2		2	10	4

الاقدار	العرض دقائق	العرض درج	جهة العرض	الطول دقائق	الطول درج	بروج	أسماء الكواكب	العدد
4	15	2	جنوب	12	15	4	الذي على الركبة اليسرى	14
4	10	0	جنوب	52	21	4	الذي على الابط الايسر	15
6	0	4		42	19	4	المتقدم من الثلاثة التي في البطن	16
6	20	5		45	25	4	الشمالي من الاثنين الباقيين التاليين	17
6	20	2		2	15	4	اميلهما إلى الجنوب	18
5	15	12		2	24	4	المتقدم من الاثنين اللذين على القلب	19
2	40	13		52	26	4	التالي منهما	20
5	20	11		2	27	4	أميل الاثنين الذين على الحقفتين إلى الشمال	21
3	40	5	جنوب	2	29	5	اميلهما إلى الجنوب	22
3	50	1		2	3	5	الذي في مؤخر الفخذين	23
4	15	1		22	4	5	الذي في المابضين المؤخرين	24
4	50	5	جنوب	22	4	5	الذي هو اميل من هذا إلى الجنوب وكأنه على الساقين	25
5	0	3		12	10	5	الذي على القريبين المؤخرين	26
1	50	11	شمالا	12	7	5	الذي على طرف الذنب	27

25- كوكبة العذراء بزيادة 12° 42′ عما في المجسطي طولاً (الشكل 25)

الاقدار	العرض دقائق	العرض درج	جهة العرض	الطول دقائق	الطول درج	الطول بروج	أسماء الكواكب	العدد
5	15	4	جنوب	2	9	5	الجنوبي من الايمن اللذين في طرف قلة الرأس	1
5	40	5		42	9	5	الشمالي منهما	2
5	0	3		22	13	5	الشمالي من الاثنين التاليين لهما في الوجه	3
5	30	5		52	12	5	اميلهما إلى الجنوب	4
3	10 .0	6		42	15	5	الذي على طرف الجناح	5
3	10	1		52	25	5	المتقدم من الاربعة التي في الجناح	6
3	50	2		52	25	5	التالي لهما	7
6	50	2		52	29	5	التالي لهذا أيضا.	8

9	الاخير التالي من الاربعة	5	3	42	شمال	1	40	4
10	الذي على الجنب الايمن تحت المنحنية	5	27	2		3	30	3
11	المتقدم من الثلاثة التي في الجناح الايمن الشمالي	5	22	52		13	50	5
12	الجنوبي من الاثنين الباقيين	5	24	52		11	1	6
13	الشمالي منهما ويقال لهما المتقدم للعطاف	5	24	52		15	10	3
14	الذي على الكف اليسرى ويقال له السنبلة وهو الاعزل	6	9	22	جنوب	2	0	1
15	الذي تحت الميزر وكان على الرخفة اليمنى	6	7	22	شمال	8	40	3
16	الشمالي من الضلع المتقدمة من ذي الاربع الاضلاع الذي في الفخذ اليسرى	6	9	2		3	20	5
17	الجنوبي من الضلع المتقدمة	6	9	42		20	10	6
18	أميل الاثنين الذين في الضلع التالية الى الشمال	6	12	42		1	30	5
19	اميلهما الى الجنوب من الضلع التالية في نقل نحو الشمال	6	10	42	جنوب	1	30	5
20	الذي على الركبة اليسرى في نقل الجناح الجنوب	6	14	22	شمال	0	20	5
21	الذي على مؤخر الفخذ الايمن	6	10	42		3	30	5
22	الوسط من الثلاثة التي تحت الرداء الذي حول الرجل	6	19	22		7	30	5
23	الجنوبي منهما.	6	20	2		2	40	4
24	الشمالي من الثلاثة	6	21	2		11	40	4
25	الذي على القدم اليسرى الجنوبية	6	25	42		0	30	4
26	الذي على القدم اليمنى الشمالية	6	25	22		9	50	4

26 ـ كوكبة الميزان بزيادة 12°42′ على ما في المجسطي طولاً (الشكل 26)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	درج	دقائق	جهة العرض	العرض درج	دقائق	الأقدار
1	أضوأ الاثنين اللذين على طرف الزباني الجنوبي	7	0	42	شمال	0	40	3
2	أميلهما إلى الشمال واخفاهما	6	24	42		2	30	5
3	أضوأ الاثنين اللذين على طرف الزباني الشمالي	7	4	52		8	50	3
4	المتقدم منهما واخفاهما	7	0	22		8	30	5
5	الذي وسط الزباني الجنوبي	7	6	42	جنوب	1	40	4

28 - كوكبة الرامي بزيادة 12° 42′ على ما في المجسطي طولاً (الشكل 29)

العدد	أسماء الكواكب							
1	الذي على نصل السهم	8	17	12	جنوب	6	7	3
2	النير في مقبض اليد اليسرى	8	20	22		6	30	3
3	الذي في الجانب الجنوبي من القوس	8	20	42		10	50	3
4	أميل الاثنين اللذين في الجانب الشمالي من الظهر إلى الجنوب	8	21	42		1	30	3
5	أميل هذين إلى الشمال وهو على طرف القوس	8	19	22	شمال	2	50	3
6	الذي على المنكب الأيسر	8	28	2	جنوب	3	10	3
7	المتقدم لهذا وهو على السهم	8	25	42		3	50	4
8	السحابي المضاعف الذي على العين	8	27	42	جنوب	0	45	سحابي
9	المتقدم من الثلاثة التي في الرأس	8	28	22		2	10	4
10	الوسط منهما	9	0	22		1	30	4
11	التالي من الثلاثة	9	1	52		2	0	4
12	الجنوبي من الثلاثة التي في الزاوية الشمالية من العصابة	9	4	2		ب 4	50	5
13	الوسط منها	9	5	2		4	30	4
14	الشمالي من الثلاثة	9	5	32		6	30	4
15	الخفي التالي لهذه الثلاثة	9	8	22		5	30	6
16	الشمالي من الاثنين اللذين على الزاوية الجنوبية من العصابة	9	12	12	شمال	5	50	5
17	أميلهما إلى الجنوب	9	10	22		2	0	6
18	الذي على المنكب الأيمن	9	5	2		1	50	5
19	الذي على المرفق الأيمن	9	50	32		2	50	4
20	الذي ما بين المنكبين من الثلاثة التي في الظهر	9	2	42		2	30	5
21	الوسط منهما وهو على الكتف	9	0	22		4	30	4

22	الثاني وهو تحت الابط	8	29	2		9	45	3
23	الذيا على الكف الايسر المتقدم	9	0	22		23	0	4
24	الذيا على ركبة هذه الرجل	8	29	42		18	0	4
25	الذيا على الكعب المقدم الايمن	8	19	22		13	0	4
26	الذيا على الفخذ اليسرى	9	10	2		13	30	4
27	الذيا على الساق المؤخرة اليمنى	9	9	32		20	10	4
28	المتقدم من الضلع الشمالية من الاربعة التي في مؤخر الذنب	9	10	22		4	50	5
29	التالي من الضلع الشمالية	9	11	32	ج	4	50	5
30	المتقدم من الضلع الجنوبية	9	11	32		5	50	5
31	التالي من الضلع الجنوبية	9	12	22		6	30	5

29- كوكبة الجدي بزيادة 12° 42′ على ما في المجسطي طولاً (الشكل 30)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	درج	دقائق	جهة العرض	العرض درج	دقائق	الاقدار
1	الشمالي من الثلاثة التي على القرن التالي	9	20	2	شم	7	20	3
2	الوسطى منهما	9	20	22		6	40	5
3	الجنوبي من الثلاثة	9	20	2		5	0	3
4	الذيا في طرف القرن المتقدم	9	17	42		8	0	6
5	الجنوبي من الثلاثة التي في الخطم	9	21	42		0	45	6
6	المتقدم من الاثنين الباقيين	9	21	42		1	45	6
7	التالي منهما	9	21	32		1	30	6
8	المتقدم من الثلاثة التي تحت العين اليمنى	9	18	52		0	40	6
9	أميل الاثنين اللذين في الرقبة إلى الشمال	9	24	20		3	50	6
10	اميلهما الى الجنوب	9	24	32		0	50	6
11	الذيا تحت الركبة اليمنى	9	23	32	ج	6	30	4
12	الذيا على الركبة اليسرى المقبوضة	9	24	22		8	40	4
13	الذيا على المنكب الايسر	9	29	22		7	40	4
14	المتقدم من الاثنين المقتربين اللذين تحت البطن	10	2	52		6	50	4
15	التالي منهما	10	3	42		6	0	5

16	التالي من الثلاثة التي في وسط البدن	10	1	22	جنوب	4	15	6
17	الخفي من الاثنين الباقيين المتقدمين	9	29	22		4	0	6
18	ابطهما الى الشمال	9	29	22		2	50	5
19	المتقدم من الاثنين اللذين في الظهر	9	29	22		0	0	4
20	التالي منهما	10	3	42		0	50	4
21	المتقدمة من الاثنين الذين في الشوكة الجنوبية	10	6	2		4	45	4
22	التالي منهما	10	ز 6	صب 2		4	30	4
23	المتقدم من الاثنين اللذين في اصل الذنب	10	50	32		2	10	3
24	التالي منهما	10	9	2		2	0	3
25	المتقدم من الاربعة التي على الجانب الشمالي من الذنب	10	9	32	شمال	0	20	5
26	الجنوبي من الثلاثة الباقية	10	11	22		0	0	5
27	الوسط منها	10	10	كب		2	كب 50	5
28	الشمالي منها وهو على طرف الذنب	10	11	20		4	20	5

30 كوكبة ساكب الماء أو الدلو بزيادة 12° 42' على ما في المجسطي طولاً (الشكل 31)

العدد	اسماء الكواكب	الطول			جهة العرض	العرض		الاقدار
		بروج	درج	دقايق		درج	دقايق	
1	الذي على رأس ساكب الما	10	13	2	شمال	15	45	6
2	اقوا الاثنين اللذين في منكبه الايمن	10	19	2		11	0	3
3	الاخفى الذي تحته	10	17	52		9	40	5
4	الذي في المنكب الايسر	10	9	12		8	50	3
5	الذي تحته في الظهر وكأنه دون الابط	10	10	2		6	15	5
6	الثاني من الثلاثة التي في اليد اليسرى على الثوب	10	0	12		5	30	6
7	الوسط منهما	9	28	52		8	0	5
8	المتقدم من الثلاثة	9	27	22		8	40	3
9	الذي في الذراع اليمنى	10	22	12		8	45	3
10	الثاني بين الثلاثة التي في الكتف اليمنى	10	24	22		10	45	4
11	المتقدم من الاثنين الباقيين الجنوبيين	10	24	42		9	0	3
12	الثاني منهما.	10	26	2		8	30	3

13	المتقدم من الاثنين المقتربين اللذين في حو الفقر اليمنى	10	28	52	شمال	4	30	4
14	التالي منهما	10	19	42		3	10	5
15	الذي على الحرفقة اليمنى	10	21	22	جنوب	0	50	4
16	أميل الاثنين اللذين في الحرفقة اليسرى إلى الجنوب	10	14	22		1	40	4
17	اميلهما إلى الشمال	10	15	52	شمال	4	0	6
18	اميل الاثنين اللذين في الساق اليمنى إلى الجنوب	10	24	22	جنوب	7	30	3
19	اميلهما إلى الشمال وهو تحت المابض	10	24	2		5	0	4
20	الذي في موخرة الفخذ اليسرى	10	27	20		0	40	6
21	اميل الاثنين اللذين في الساق اليسرى إلى الجنوب	10	21	2		10	0	5
22	اميلهما إلى الشمال وهو تحت الركبة	10	20	32		9	0	4
23	الاول من التي على الما المنسكب اذا عرد ث من اليد	10	26	42	شمال	2	0	4
24	الذي يتبعه وهو من ناحية الجنوب عن الذي نقوم ذكره	3	27	32		0	10	4
25	الذي يجمع هذا من بعده منحرج الما	11	0	22	جنوب	1	10	4
26	التالي لهذا ايضا	11	2	42		0	30	
27	البعيد في منحرج . الجنوبي عن هذا	11	3	12		1	40	4
28	الشمالي من الاثنين اللذين من ناحية الجنوب عنه	11	1	12		3	30	
29	اميل الاثنين اللذين إلى الجنوب	11	2	32		4	10	4
30	المنفرد البعد منها نحو الجنوب	11	3	32		8	15	5
31	المتقدم من الاثنين المقتربين اللذين بعده	11	5	22		12	0	5
32	التالي منهما	11	5	52		10	50	5
33	الشمالي من الثلاثة التي في التعريج التابع لهذا	11	4	4		14	0	5
34	الوسط من الثلاثة	11	4	52		14	15	5
35	التالي منهما	11	5	52		15	0	5
36	الشمالي من الثلاثة التي بعد هذه على ذلك المثال	11	29	42		15	10	4
37	الوسط منهما	11	0	12		15	0	4
38	اميل الثلاثة إلى الجنوب	11	1	12	جنوب	15	0	4
39	المتقدم من الثلاثة التي في التعريج الباقي	10	24	32		15	50	4
40	اميل الاثنين الباقيين إلى الجنوب	10	25	52		14	20	4
41	اميلهما إلى الشمال	10	25	15		14	0	4
42	الذي هو آخر الما وهو على فم السمكة الجنوبية	10	19	52		23	0	1

32- جدول كوكبة قيطس بزيادة 12° 42′ على ما في المجسطي طولاً (الشكل 32)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقائق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقائق	الأقدار
1	الذي على طرف الفخذ	1	0	22		2	45	4
2	التالي من الثلاثة التي في الخطم وهو على طرف اللحيا	1	0	22		12	20	3
3	الوسط منهما وهو في وسط الفم	0	25	22		11	30	3
4	المتقدم من الثلاثة وهو على الذقن	0	23	12		14	0	3
5	الذي على الحاجب والعين	0	22	يب 2		8	10	4
6	الذي هو اميل من هذا إلى الشمال وكانه على الشعر	0	25	22		6	20	4
7	المتقدم لهذا وكانه على العرف	0	20	22		4	10	4
8	الشمالي من الضلع المتقدمة من ذي الاربع الاضلاع التي في الصدر	0	15	42		24	30	4
9	الجنوبي من الضلع المتقدمة	0	16	2		28	0	4
10	الشمالي من الضلع التالية	0	19	22		25	10	4
11	الجنوبي من الضلع التالية	0	19	22		27	30	4
12	الوسط من الثلاثة التي في البدن	0	4	42		25	20	3
13	الجنوبي منها	0	5	42		30	50	4
14	الشمالي من الثلاثة	0	7	42		20	0	3
15	التالي من اللذين عند اصل الذنب	0	2	22		15	20	3
16	المتقدم منهما	11	26	42		15	40	3
17	الشمالي من الضلع التالية من ذي الاربع الاضلاع الذي في اصل الذنب	11	23	عب 42		33	40	6
18	الجنوبي من الضلع التالية	11	21	22		14	40	6
19	الشمالي من الضلع المتقدمة	11	22	سب 2		13	0	5
20	الجنوبي من الضلع المتقدمة	11	21	42		14	0	5
21	الذي على الشعبة الشمالية من الاثنين اللذين في طرف منتهى الذنب	11	17	2		9	40	3
22	الذي على طرف الشعبة الجنوبية من الذنب	11	18	22		20	20	3

31 - جدول كوكبة السمكتين وهو الحوت بزيادة 12° 42' على ما في المجسطي لبولد (الشكل 33)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقايق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقايق	الأقدار
1	الذي على فم السمكة المتقدمة	11	4	22	شم	9	15	4
2	أميل الاثنين اللذين في هامتها إلى الجنوب	11	6	52		7	30	4
3	أميلهما إلى الشمال	11	8	42		9	20	4
4	المتقدم من الاثنين اللذين في الظهر	11	10	52		9	30	4
5	التالي منهما	11	13	22		7	30	4
6	المتقدم من الاثنين اللذين في البطن	11	8	42		4	30	4
7	التالي منهما	11	12	22		3	30	4
8	الذي في ذنب هذه السمكة	11	18	42		6	20	4
9	الأول إذا عددت من الذنب من الذي على خيطهما	11	23	42		1	45	6
10	التالي منهما	11	25	42		3	45	6
11	المتقدم من الثلاثة التي بعدها	11	29	52		2	15	4
12	الوسط منهما	0	4	12	ج	1	10	4
13	التالي من الثلاثة	0	5	42		6	0	4
14	الشمالي من الاثنين الصغيرين اللذين تحتها في العطفة	0	9	12		2	0	6
15	أميلهما إلى الجنوب	0	5	42		5	0	5
16	المتقدم من الثلاثة التي بعد العطفة	0	9	12		2	20	4
17	الوسط منهما	0	11	22	ج	4	40	4
18	التالي من الثلاثة	0	13	22		7	45	4
19	الذي على عقد الخيطين	0	15	12		8	30	3
20	الأول إذا عددت من العقد التي في الخيط الذي نحو الشمال	0	13	42	شم	1	20	4
21	الجنوبي من الثلاثة المتوالية التي بعده	0	12	52		1	30	5
22	الوسط منهما	0	13	52		5	20	3
23	الشمالي من الثلاثة وهو على طرف الذنب	0	13	12		9	0	5
24	أميل الاثنين اللذين في فم السمكة التالية إلى الشمال	0	14	42		21	45	5

25	الجنوبي منها	0	14	42	[illegible]	21	45	5
26	التالي من الثلاثة الصغار التي في الراس	0	14	22		20	40	6
27	الوسط منها	0	10	22		19	50	6
28	المتقدم من الثلاثة	0	9	42		20	20	6
29	المتقدم من الثلاثة التي على الشوكة على الظهر بعد الذي على مرفق المرأة التي تسمى اندروميدا .	0	8	42		30	20	6
30	الوسط منها	0	9	22		13	0	4
31	التالي من الثلاثة	0	10	22		12	0	4
32	اميل الاثنين اللذين في البطن الى الشمال	0	17	52		17	0	4
33	اميلهما الى الجنوب	0	12	32		15	20	4
34	التي في الشوكة التالية التي بقرب الذنب .	0	12	42		11	45	4

33 ـ جدول كوكبة الجبار وهو الجوزا بزيادة 12° و 42′ على ما في المجسطي لطوله (الشكل 33)

العدد	اسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقايق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقايق	الاقدار
١	السحابي الذي في الجبار وهو الثلاثة المتقاربة	2	9	42		13	50	سحابي
2	النير الذي على المنكب الايمن وهو يميل الى الحمرة	2	14	42		17	0	1
3	الذي على المنكب الايسر	2	6	42		17	30	2
4	التالي الذي تحت هذا	2	7	42		18	0	4
5	الذي على المرفق الايمن	2	17	2		14	30	4
6	الذي على الساعد الايمن	2	19	2		11	50	6
7	التالي المضعف الجنوبي من ذي الاربع الاضلاع الذي يلي اعني اليمين	2	19	12		10	0	5
8	المتقدم من الضلع الجنوبية	2	18	42		9	45	5
9	التالي من الضلع الشمالية	2	20	2		8	15	6
١٠	المتقدم من الضلع الشمالية	2	19	22		8	15	6
11	المتقدم من الاثنين اللذين في العصا ذات الكلاب	2	14	22		3	45	5
12	التالي منها	2	17	2		2	15	5
13	التالي من الاربعة التي كانت على خط مستقيم على الترس	2	10	12		19	40	4
14	المتقدم لهذا	2	9	2		20	0	6
15	المتقدم لهذا ايضا	2	8	2		20	20	6
16	الباقي وهو المتقدم من الاربعة	2	6	52		20	40	5
17	ابعد التسعة في الجلد الذي في اليد اليسرى في الشمال	2	3	12		8	0	4
18	الثاني من ابعدها في الشمال	2	2	2		8	10	4
19	الثالث من ابعدها في الشمال	2	0	42		15	15	4
20	الرابع من ابعدها في الشمال	2	29	15		15	50	4
21	الخامس من ابعدها في الشمال	1	27	12		17	15	4
22	السادس من أبعدها في الشمال	1	27	32		15	50	4
23	السابع من أبعدها في الشمال	1	26	32		17	10	4
24	الثامن من ابعدها في الشمال	1	28	2		20	20	4

3	50	98		52	6	1	المتقدم لهذا ايضا	12
3	0	28		42	4	1	المتقدم من الاربعة	13
4	30	25		52	29	0	التالي مباشرة لذلك الشاذ من الاربعة التي في المسافة التالية لهذا	14
5	50	23		32	27	0	المتقدم لهذا	15
4	ث 30	28		52	24	0	المتقدم لهذا ايضا	16
5	15	23		12	28	0	المتقدم من الاربعة	17
4	10	32		52	17	0	الذي في رجعة النهر وهو يماس صدر الحوات الذي يسمى قيطس	18
4	50	34		32	18	0	التالي لهذا	19
4	30	38		32	21	0	المتقدم من الثلاثة المتوالية	20
4	10	38		32	26	0	الوسط منهما	21
4	0	39		12	0	1	التالي من الثلاثة	22
4	20	1		2	4	1	الشمالي من الضلع المتقدمة من الاربعة التامة التي كانها في منحرف	23
5	30	42		12	4	1	الجنوبي من الضلع المتقدمة	24
4	15	43		52	4	1	المتقدم من الضلع التالية	25
4	كب 9	43		22	4	1	التالي منهما وهو الباقي من الاربعة	26
4	20	50		52	16	1	الشمالي من الاثنين المتقدمين التاليين نحو الشرق	27
4	45	54		42	17	1	اميلهما إلى الجنوب	28
4	50	53		52	10	1	التالي من الاثنين المتواليين اللذين من بعد المنحرف	29
4	10	53		32	8	1	المتقدم منهما	30
4	0	53		لب 52	20	1	التالي من الثلاثة التي في المسافة التي تتبع ذلك	31
4	لب 30	53		32	27	0	الوسط منهما	32
4	0	52		32	24	0	المتقدم من الثلاثة	33
1	30	53		52	12	0	النير الذي هو آخر النهر وهو الظليم	34

35- جدول كوكبة الأرنب بزيادة 12° 41' على ما في المجسطي طولاً (الشكل 36)

العدد	اسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقائق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقائق	الأقدار
1	الشمالي من الضلع المتقدمة من الأضلاع الاربعة التي على الاذنين	2	2	22		35	0	5
2	الجنوبي من الضلع المتقدمة	2	2	32		36	30	5
3	الشمالي من الضلع التالية	2	4	2		35	40	5
4	الجنوبي من الضلع التالية	2	4	2		36	40	5
5	الذي في الذقن	2	1	52		39	15	4
6	الذي على القدم اليسرى من المقدم	1	28	52		45	15	4
7	الذي في وسط البدن	2	8	32		41	30	3
8	الذي تحت البطن	2	7	2		44	20	3
9	أمير الاثنين اللذين في الرجلين المؤخرتين الى الشمال	2	13	42		44	15	4
10	أميلهما الى الجنوب	2	12	42		45	50	4
11	الذي على القطن	2	12	42		38	20	4
12	الذي على طرف الذنب	2	15	22		38	10	4

36- جدول كوكبة الكلب الأكبر بزيادة 12° 42' على ما في المجسطي طولاً (الشكل 37)

العدد	اسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقائق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقائق	الأقدار
1	الذي في الفم وهو غاية الضياء ويقال له الشعرى اليمانية والعبور	3	0	22		39	10	1
2	الذي على الاذنين	3	2	22		35	0	4
3	الذي في الرأس	3	4	2		36	30	5
4	الشمالي من الاثنين اللذين في العنق	3	6	2		37	45	4
5	الجنوبي منهما	3	8	2		40	0	4
6	الذي على الصدر	3	3	12		42	40	5
7	الشمالي من الاثنين اللذين على الركبة اليمنى	2	28	52		41	15	5
8	أميلهما الى الجنوب	2	28	42		42	30	5
9	الذي على طرف الرجل المتقدمة	2	23	42		41	20	3
10	المتقدم من الاثنين اللذين في الركبة اليسرى.	2	23	42		41	20	3

العدد	أسماء الكواكب	الطول برج	الطول درج	الطول دقايق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقايق	الاقدار
11	المتقدم من الاثنين اللذين في الركبة اليسرى	2	27	22		46	80	5
12	التالي منهما	2	29	نق 12		45	50	5
13	التالي من الاثنين اللذين في المنكب الايسر	3	7	22		46	10	4
14	المتقدم منهما	3	4	22		47	0	5
15	الذي في منشأ الفخذ اليسرى	3	9	22		48	45	3
16	الذي دون البطن في الموضع الذي بين الفخذين	3	6	22		51	35	3
17	الذي على المأبض من الرجل اليمنى	3	0	42		54	10	4
18	الذي على طرف هذه الرجل	2	22	22		53	45	3
19	الذي على الذنب	3	14	52		50	40	[illegible]

27 جدول كوكبة الكلب الاكبر بزياده 12° 42' على ما في المجسطي طولاً (الشكل 37)

العدد	اسماء الكواكب	الطول برج	الطول درج	الطول دقايق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقايق	الاقدار
1	الذي في ناحية الشمال من فلقة راس الكلب	3	2	12		25	15	4
2	ابعد الاربعة التي كانما على خط مستقيم تحت الرجلين المؤخرة من الجنوب	2	24	42		61	30	4
3	الذي هو اميل الى الشمال	2	24	2		58	45	5
4	الذي هو اميل من هذا ايضا الى الشمال	2	25	42		57	0	4
5	التالي من الاربعة وهو ابعدها في الشمال	2	26	52		56	0	5
6	المتقدم من الثلاثة التي كانها على خط مستقيم مما يلي المغرب من الاربعة	2	10	42		55	30	4
7	الوسط منهما	2	13	2		57	40	4
8	الثالث من الثلاثة	2	15	2		59	30	4
9	التالي من الاثنين اللذين تحت هذه	2	11	42		59	40	3
10	المتقدم منهما	2	8	42		57	40	3
11	الباقي النير وهو اميل الى الجنوب من الذي قبله	2	4	12		59	30	4

38- جدول كوكبة الكلب المتقدم أو الاصغر بزيادة 12°42′ على ما في المجسطي طولاً (الشكل 38)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	درج	دقائق	جهة العرض	العرض درج	دقائق	الاقدار
1	الذي في الجيد وهو المرزوم	3	7	12		14	0	3
2	النير الذي في المؤخر وهو الشعور الشامية والغميصا	3	11	12		16	10	1

39- جدول كوكبة السفينة بزيادة 12°42′ على ما في المجسطي طولاً (الشكل 39)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	درج	دقائق	جهة العرض	العرض درج	دقائق	الاقدار
1	المتقدم من الاثنين اللذين على طرف السفينة	3	23	2		42	30	5
2	التالي منهما	3	27	2		43	20	3
3	اشمل الاثنين متقاربين اللذين فوق الترس الذي على الوتر الى الشمال	3	29	32		45	0	4
4	اميلهما الى الجنوب	3	21	22		46	0	5
5	المتقدم لهذين	3	18	2		45	30	5
6	النير الذي في وسط الترس	3	19	2		47	15	4
7	المتقدم من الثلاثة التي تحت الترس	3	18	2		49	30	4
8	التالي منهما	3	22	7		49	30	4
9	الوسط من الثلاثة	3	21	12		49	15	5
10	الذي على عنق الوتر	3	26	42		49	50	4
11	اميل الاثنين اللذين في الخشبة التي على الوتر الى الشمال	3	16	42		53	0	5
12	اميلهما الى الجنوب	3	16	42		53	40	3
13	الشمالي من الذي في فرس الوتل	3	22	52		55	30	5
14	المتقدم من الثلاثة التابعة لهذا	3	24	52		58	40	5
15	الوسط منها	3	26	22		57	15	4
16	التالي من الثلاثة	3	29	42		57	45	4
17	النير التالي لهذا على الفرس	4	3	12		58	20	2
18	المتقدم من الاثنين الخفيين اللذين تحت النير	4	0	52		60	0	5
19	التالي منهما	4	3	42		59	20	5
20	المتقدم من الاثنين اللذين فوق النير الذي ذكرنا	4	5	42		56	40	5

21	المتقدم منهما	4	2	2		57	0	5
22	الشمالي من الثلاثة التي على التربيعات وكانه على الزقن	4	18	22		51	30	4
23	الوسط منهما	4	18	52		55	40	4
24	الجنوبي من الثلاثة	4	16	42		57	10	4
25	امير الاثنين المقترنين اللذين تحت هذه الى الشمال	4	21	52		60	0	4
26	اميلهما الى الجنوب	4	21	42		61	15	4
27	أمير الاثنين اللذين في وسط الدخل الى الجنوب	4	12	52		51	30	4
28	اميلهما الى الشمال	4	12	2		49	0	4
29	المتقدم من الاثنين اللذين عند طرف الدخل	4	10	42		43	30	4
30	التالي منهما	4	11	42		43	30	4
31	الذي تحت الثلاثة التربيعات التالية	4	26	52		54	30	2
32	الذي عند منقطع الفرس	5	0	52		51	15	3
33	الذي فيما بين السكانين في الخشبة التي تبنى عليها السفينة	3	23	12		63	0	4
34	الخفي التالي لهذا	4	1	42		84	80	C
35	النير التالي لهذا تحت الفرس	4	12	42		63	50	2
36	النير الجنوبي من هذا و هو على خشبة بيني السفينة	4	21	12		69	40	4
37	المتقدم من الثلاثة التالية لهذا	4	27	52		65	40	3
38	الوسط منهما	5	4	2		65	60	3
39	التالي من الثلاثة	5	8	42		67	20	3
40	المتقدم من الاثنين التاليين لهذا عند منقطع الفرس	5	13	42		62	50	4
41	التالي لهذين	5	20	42		62	15	4
42	المتقدم من الاثنين اللذين في السكان الشمالي المتقدم	2	16	42		65	50	4
43	التالي منهما	3	2	12		65	40	3
44	المتقدم من الاثنين اللذين في السكان التالي ويقال له نار سهيل	2	29	12		75	0	1
45	التالي منهما	3	11	42		71	45	3

40- جدول لكوكبة الشجاع بزيادة 12°42′ على ما في المجسطي طولاً (الشكل 40)

							أسماء الكواكب	العدد
4	0	15		42	26	3	أميل الاثنين المتقدمين من الخمسة التي في الرأس إلى الجنوب وكأنه على المنخر	1
4	10	15		2	26	3	أميلهما إلى الشمال وهو فوق العين	2
4	30	31		2	28	3	أميل الاثنين التاليين لهذا إلى الشمال وكأنه على الهامة	3
5	45	14		12	28	3	أميلهما إلى الجنوب وكأنه على المعزوه	4
4	0	12		32	0	4	التالي لهذا وكأنه على الذقن	5
6	40	12		2	3	4	المتقدم من الاثنين التابعين اللذين في منشأ الرقبة	6
4	20	19		2	6	4	التالي منهما	7
4	20	15		32	11	4	الوسط من الثلاثة التابعة التي في هذا الرقبة	8
4	50	14		22	13	4	التالي من الثلاثة	9
4	10	17		12	11	4	أميلها إلى الجنوب	10
6	45	19		52	11	4	الخفي الشمالي من الاثنين المقترنين اللذين ناحية الجنوب	11
2	30	20		42	12	4	النير من الاثنين المقترنين وهو الفرد	12
4	36	26		42	18	4	المتقدم من الثلاثة التالية التي بعد العطفة	13
4	0	26		42	21	4	الوسط منهما	14
4	16	23		52	28	4	التالي من الثلاثة	15
3	40	24		42	0	5	المتقدم من الثلاثة التالية على خط مستقيم	16
4	0	23		42	2	5	الوسط منها	17
3	10	22		42	5	5	التالي من الثلاثة	18
4	45	25		12	14	5	الشمالي من الاثنين اللذين من بعد قاعدة الباطنة	19
4	10	30		2	15	5	أميلهما إلى الجنوب	20
4	20	31		52	24	5	المتقدم من الثلاثة التي بعد هذه التي كأنها في شكل مثلث	21
4	20	13		12	27	5	الوسط منها وهو أميلها إلى الجنوب	22
3	20	31		52	28	5	التالي من الثلاثة	23
3	40	19		42	12	6	الذي من بعد الغراب في أصل الذنب	24
3	40	17		12	26	6	الذي على طرف الذنب	25

41- جدول كوكبة الباطية بزيادة 12° 42′ على ما في المجسطي طولاً (الشكل 41)

العدد	أسماء الكواكب	الطول: بروج	درج	دقائق	جهة العرض	العرض: درج	دقائق	الاقدار
1*	الذي على قاعدة الباطية وهو مشترك للاورتون وهو الشجاع	5	9	2		23	0	4
2	الجنوبي من الاثنين اللذين في وسط الباطية	5	15	12		19	30	4
3	اميلهما الى الشمال	5	12	42		18	0	4
4	الذي على طرف الحافة الجنوبية من الشفة	5	19	42		18	30	5
5	الذي على الحافة الشمالية	5	12	2		13	40	4
6	الذي على العروة الجنوبية	5	21	52		16	10	4
7	الذي على العروة الشمالية	5	17	22		11	50	4

42- جدول كوكبة الغراب بزيادة 12° 42′ على ما في المجسطي طولاً (الشكل 42)

العدد	أسماء الكواكب	الطول: بروج	درج	دقائق	جهة العرض	العرض: درج	دقائق	الاقدار
1*	الذي في المنقار وهو مشترك له وللاورتن وهو الشجاع	5	28	2		21	40	3
2	الذي في الرقبة اليمنى مماسا الرأس	5	27	2		19	40	3
3	الذي في الصدر	5	29	22		18	10	5
4	الذي في الجناح الايمن المتقدم	5	26	12		14	50	3
5	المتقدم من الاثنين اللذين في الجناح المؤخرة	5	29	22		12	30	3
6	التالي منهما	5	29	42		11	45	4
7	الذي في طرف الرجل	6	3	12		18	10	3

43- جدول كوكبة قيطوس بزيادة 12° 42 على ما في المجسطي طولاً (الشكل 43)

العدد	أسماء الكواكب	الطول: بروج	درج	دقائق	جهة العرض	العرض: درج	دقائق	الاقدار
1	ابعد الاربعة التي في الرأس من جهة الجنوب	6	13	12		21	40	5
2	ابعدها في الشمال الباقيين الوسطيين	6	22	42		38	50	5
3	المتقدم من الاثنين الباقيين الوسطيين	6	21	52		20	30	5
4	التالي منهما وهو الباقي من الاربعة	6	22	42		25	0	5

3	40	25		52	18	6	الذي على المنكب الايسر المقدم	5
3	30	22		22	28	6	الذي على المنكب الايمن	6
5	30	27		52	21	6	الذي على الكتف اليمنى	7
4	20	22		52	0	7	الشمالي من الاثنين المتقدمين من الاربعة التي في تضييب الكرم	8
4	45	28		52	1	7	الجنوبي منها	9
4	15	28		42	4	7	الذي على طرف تضييب الكرم من الاثنين الباقيين	10
4	50	28		12	5	7	الباقي من هذه وهو اميل من جميعنا الى الجنوب	11
4	20	28		2	26	6	المتقدم من الثلاثة التي في الجنب الايمن	12
4	20	26		42	26	6	الوسط منهما	13
4	0	28		12	26	6	التالي من الثلاثة	14
4	30	26		2	29	6	الذي على القطب الايمن	15
3	15	25		32	31	6	الذي على الساعد الايمن	16
4	0	24		12	10	7	الذي على طرف اليد اليمنى	17
3	30	33		42	0	7	النير الذي في مبدا بدن الانسان	18
5	0	31		22	0	7	التالي من الخفيين الشماليين	19
5	20	30		32	29	6	المتقدم منهما	20
5	50	24		52	21	6	الذي في منتا الظهر	21
5	40	27		42	21	6	المتقدم لهذا وهو على ظهر الفرس	22
3	0	40		32	18	6	التالي من الثلاثة التي على القطن	23
5	20	40		42	17	6	الوسط منهما	24
5	0	41		22	15	6	المتقدم من الثلاثة	25
3	10	46		22	15	6	المتقدم من الاثنين المتقاربين اللذين على الفخذ اليمنى	26
5	45	46		12	26	6	التالي منهما	27
5	45	40		2	8	7	الذي في الصدر تحت ابط الفرس	28
3	0	43		2	28	6	المتقدم من الاثنين اللذين تحت البطن	29
							التالي منهما وذكر انه من القدر الرابع وليس في هذا الموضع كوكب	30
2	10	51		42	22	6	الذي على ابط الرجل اليمنى	31
	40	51		2	29	6	الذي في كعبة من هذه الرجل	32
		55		2	19	6	الذي تحت ما بين الرجل اليسرى	33
	20	55		52	23	6	الذي على ظهر ربع هذه الرجل	34
1	10	47		2	21	7	الذي على طرف الرجل اليمنى من قدام وهو على [illegible] الدابة	35
2	20	45		52	6	7	الذي على ركبة الرجل اليسرى وهو على الركبة من الرجل اليسرى	36
4	10	49		22	27	6	الخارج وهو تحت الرجل المؤخرة اليمنى	37

44- جدول كوكبة السبع بزيادة 12° 42' عما في المجسطي طولاً (الشكل 44)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقايق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقايق	الاقدار
1	الذي على طرف الرجل المؤخر عند يد قيطوس	7	10	42		24	7	3
2	الذي على ما يلي عقب الرجل	7	8	32		29	10	3
3	المتقدم من الاثنين اللذين على الكتف	7	18	42		21	15	4
4	التالي منهما	7	16	52		21	0	3
5	الذي في وسط جسد السبع	7	15	42		25	0	4
6	الذي في البطن تحت المراق	7	12	52		27	0	5
7	الذي على صفحة الفخذ	7	18	12		29	0	5
8	الشمالي من الاثنين اللذين عند منشأ الفخذ	7	17	22		29	30	5
9	اميلهما الى الجنوب	7	16	22		20	10	5
10	الذي على طرف الفخذ	7	18	22		13	10	4
11	هذا الكوكب ذكر انه الجنوبي من الثلاثة التي على طرف الذنب وليس هنا	كوكب	[illegible]	كالسحاب	[illegible]			[illegible]
12	الوسط من الثلاثة	7	4	32		30	29	4
13	الشمالي منهما	7	4	42		29	20	5
14	اميل الاثنين اللذين في الرقبة الى الجنوب	7	20	32		17	0	4
15	اميلهما الى الشمال	7	12	2		15	20	5
16	المتقدم من الاثنين اللذين في الخطم	7	13	22		43	20	5
17	التالي منهما	7	19	22		11	50	5
18	اميل الاثنين اللذين في الرجل التي في المقدم الى الجنوب عند اليد	7	10	2		11	30	6
19	اميلهما الى الشمال	7	9	12		10	0	5

45 جدول كوكبة المجمرة بزيادة 12° 42' عما في المجسطي طولاً (الشكل 45)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقايق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقايق	الاقدار
1	اميل الاثنين اللذين في القاعدة الى الشمال	8	10	22	22	22	40	6
2	اميلهما الى الجنوب	8	13	2		25	45	4
3	الذي في وسط رأس المجمرة	8	8	52		26	30	4
4	الشمالي من الثلاثة التي في موضع النار	8	3	22		30	20	5
5	اميل الاثنين الباقيين المفترقين الى الجنوب	8	7	12		34	20	4
6	اميلهما الى الشمال	8	7	42		33	20	4
7	الذي على طرف اللهيب	8	3	32		34	0	4

6 4 - جدول كوكبة الاكليل بزيادة 12° 42' عما في المجسطي طولاً (الشكل 46)

العدد	أسماء الكواكب	الطول بروج	الطول درج	الطول دقائق	جهة العرض	العرض درج	العرض دقائق	الاقدار
1	المتقدم من خارج من القوس الحنونية	8	21	52		21	30	4
2	التالي له على الاكليل	8	24	22		21	5	6
3	التالي لهذا	8	كد 25	52		20	20	6
4	التالي لهذا ايضا	8	27	32		20	0	5
5	الذي بعد هذا وهو قبل ركبة الرامي	8	28	نز 52		18	30	5
6	الذي بعد هذا اميل إلى الشمال من الذي في الركبة	8	29	52		17	10	5
7	الذي هو اميل من هذا إلى الشمال	8	29	32		16	0	5
8	الذي هو اميل من هذا ايضا إلى الشمال	8	29	12		15	10	5
9	التالي من الاثنين المقتربين الذين بعد هذا في القوس التالي	8	27	52		15	20	6
10	المتقدم من هذين الاثنين الخفيين	8	24	22		14	50	6
11	المتقدم لهذين بكثير	8	24	32		14	40	5
12	المتقدم لهذا ايضا	8	22	22		15	50	5
13	الباقي وهو أميل إلى الجنوب	8	21	52		18	30	5